

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-164229

(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 10-336242

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.11.1998

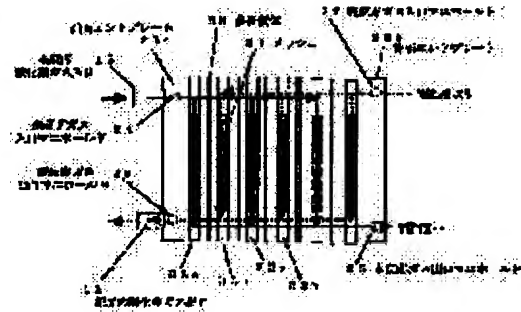
(72)Inventor : SAITO KAZUO  
SHIMOTORI SOICHIRO  
HORI MICHIO

## (54) SOLID HIGH MOLECULAR FUEL CELL SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact solid high molecular fuel cell system having high performance and capable of preventing drying of a solid high molecular electrolyte film.

**SOLUTION:** A temperature and humidity exchanging part of this system is provided with a temperature and humidity exchange cell formed by laminating a non-reaction gas mesh plate 32a, a reacted gas mesh plate 32b and a water holding porous body 30 each other between a front surface end plate 23a and a rear surface end plate 23b. A non-reaction gas inlet manifold 24 is arranged in an upper part of the front surface end plate 23a, and a reacted gas outlet manifold 26 is arranged in a lower part thereof and a reacted gas inlet manifold 27 is arranged in an upper part of the rear surface end plate 23b, and a non-reaction gas output manifold 25 is arranged in a lower part thereof. The reacted gas and the non-reaction gas led into the temperature and humidity exchanging part contact with each other through the water holding porous body so as to exchange the temperature and humidity between them.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.08.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2006-019210

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 31.08.2006

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] By contacting the unconverted gas before passing the existing reactant gas and the cell reaction section which passed the cell reaction section through the porous body of water retention to the polymer electrolyte fuel cell stack which uses a solid-state poly membrane as an electrolyte It is the polymer electrolyte fuel cell system which is equipped with a temperature-and-humidity exchange means to perform temperature and humidity exchange, and is characterized by constituting at least one side of said reactant gas so that the inside of the gas supply path of the shape of a mesh of at least one layer established so that said porous body might be touched may be circulated.

[Claim 2] The gas supply path of the shape of said mesh is a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 characterized by consisting of metal mesh.

[Claim 3] The gas supply path of the shape of said mesh is a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 characterized by consisting of mesh which consists of polymeric materials.

[Claim 4] The gas supply path of the shape of said mesh is a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 characterized by consisting of mesh which gave a water-repellent finish on the front face.

[Claim 5] The polymer electrolyte fuel cell stack which has the rectangular cell reaction section and uses a solid-state poly membrane as an electrolyte, By having the same cross-section configuration as said polymer electrolyte fuel cell stack, and contacting the unconverted gas before passing the existing reactant gas and the cell reaction section which passed said cell reaction section through the porous body of water retention The polymer electrolyte fuel cell system characterized by constituting so that both the reactant gas that was equipped with a temperature-and-humidity exchange means to perform temperature and humidity exchange, and was introduced into said temperature-and-humidity exchange means may be circulated along with a rectangular shorter side.

[Claim 6] Said temperature-and-humidity exchange means is a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 5 characterized by said existing reactant gas and unconverted gas having the gas supply path which serves as counterflow mutually through said porous body.

[Claim 7] Said temperature-and-humidity exchange means is a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 5 characterized by uniting with the cell reaction section and being constituted.

[Claim 8] The polymer electrolyte fuel cell system characterized by establishing a humidity exchange means to perform humidity exchange by having the heat exchange means of the polymer electrolyte fuel cell stack which uses a solid-state poly membrane as an electrolyte, the existing reactant gas which passed the cell reaction section, and the unconverted gas before passing the cell reaction section, and contacting existing reactant gas and a unconverted gas to the downstream of said heat exchange means through the porous body of water retention.

[Claim 9] Said heat exchange means and a humidity exchange means are a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 8 characterized by uniting with a fuel cell stack and being constituted while making the cross-section configuration into the same configuration as a fuel cell stack.

[Claim 10] The porous body of said water retention is a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 9 characterized by being formed from the layer of two or more poly membranes containing ion exchange membrane.

[Claim 11] The porous body of said water retention is a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 9 characterized by being formed at least from the layer of ion exchange membrane and two or more poly membranes containing the fibrous reinforcement film which performed processing of a hydrophilic property.

[Claim 12] The porous body of said water retention is a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 9 characterized by being constituted so that it may be formed from the layer of two or more poly membranes which contain ion exchange membrane and the fibrous reinforcement film at least and said fibrous reinforcement film may contact existing reactant gas.

[Claim 13] Said existing reactant gas and unconverted gas are a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 12 characterized by being oxidant gas.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to a polymer electrolyte fuel cell system, and relates to the polymer electrolyte fuel cell system which improved in the temperature and humidity exchange structure of moving the heat and steam which are especially contained in the existing reactant gas of a polymer electrolyte fuel cell to a unconverted gas.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** A fuel cell is equipment which transforms into direct electrical energy the chemical energy which a fuel has by making fuels, such as hydrogen, and oxidizers, such as air, react electrochemically. This fuel cell is divided roughly into low-temperature actuation fuel cells, such as an alkali mold, a solid-state macromolecule mold, and a phosphoric-acid mold, and elevated-temperature actuation fuel cells, such as a melting carbonate mold and a solid acid ghost mold, by the class of electrolyte used. Since high power density is obtained with compact structure and it can operate by the simple system, the polymer electrolyte fuel cell using the solid-state polyelectrolyte film which has proton conductivity as an electrolyte especially attracts attention as power sources the object for space, for cars, etc.

**[0003]** Drawing 13 shows the configuration of a polymer electrolyte fuel cell. That is, a polymer electrolyte fuel cell consists of ion conductivity, a cell 4 which made the solid-state polyelectrolyte film 3 which has gas isolation pinch, and a separator 5 of gas impermeability which has a slot for supplying reactant gas to each electrode through catalyst bed 2a which becomes the gas diffusion electrode of a pair which consists of anode electrode 1a and cathode electrode 1b from Pt etc., respectively, and 2b. And if oxidant gas, such as air, is supplied to anode electrode 1a at fuel gas, such as hydrogen, and cathode electrode 1b, electromotive force will arise in a cell 4 according to electrochemical reaction. The electromotive force of this cell 4 is used as a cell stack which usually carried out the laminating of two or more cells to about 1V at most since it was low.

**[0004]** Since this electrochemical reaction is exothermic reaction, it needs to remove surplus heat. Therefore, the cooling plate 7 which circulated the refrigerant is inserted in the interior every cell layered product 6 which carried out two or more laminatings of the cell 4 through the separator 5. Moreover, since the danger of explosion by combustible gas, such as decline in the rate of gas utilization and hydrogen, produces the gas leak to the outside of a system, the gas seal of between the solid-state polyelectrolyte film 3 and a separator 5 is carried out by the sealing compound 8. Furthermore, although water is generated in connection with electrode reaction, since gaseous diffusion nature will get worse if water condenses in the electrode reaction section, this water consists of cathode electrode 1b so that it may be discharged out of a cell with a unconverted gas.

**[0005]** Moreover, although the perfluoro sulfonic-acid film which is fluorine system ion exchange membrane is known as solid-state polyelectrolyte film 3, for example, these solid-state polyelectrolyte film functions as ion conductivity matter by having and carrying out the saturation water of the exchange group of a hydrogen ion into a molecule.

**[0006]** However, if the solid-state polyelectrolyte film dries conversely, since ion conductivity

will get worse and the cell engine performance will fall remarkably, the various technique of preventing desiccation of the solid-state polyelectrolyte film is known. For example, there is the technique of humidifying and supplying reactant gas to both sides of steam transparency film like the solid-state polyelectrolyte film beforehand using water and the humidifier of the structure of circulating reactant gas. In this case, the humidifier is usually united with the cell stack. Moreover, if the reactant gas supplied to an anode electrode and a cathode electrode is circulated so that it may counter mutually, an operating temperature is made into 60 degrees C or less and the relative humidity of reactant gas is raised, it is also known that it can generate electricity without humidifying reactant gas.

[0007] On the other hand, the approach of humidifying a unconverted gas is proposed like invention shown in JP,6-132038,A by leading existing reactant gas and a unconverted gas to the gas chamber separated with the steam transparency film, respectively. in this case, since a steam is generated by the cathode side in connection with electrode reaction, the steam near saturation or it is contained in existing reactant gas — things — \*\* On the other hand, since there are few water vapor contents contained in a unconverted gas, a steam part pressure deficit can arise in each gas, and they can carry out concentration diffusion of the steam by making this into driving force.

[0008] Moreover, when applying to mount about the configuration of a cell stack as shown in JP,10-172587,A for example, making a cell stack flat is known from the need of installing a stack in the under floor of habitation space, and installing in up-and-down narrow space. In this case, the separator which is a main component serves as a rectangle configuration, and in order to secure the rate of flow, it has the composition of passing reactant gas along a long side.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are various troubles which are described below in the approach of humidifying reactant gas by humidifier which was mentioned above, or humidity exchange. That is, with the humidifier of the structure of circulating water and reactant gas to both sides of the steam transparency film, if outside air temperature falls at 0 degree C or less, freezing will arise in water passage, and there is a possibility that lock out of passage may be caused, steam transparency \*\*\*\* may be torn by icy cubical expansion, or a separator may deform.

[0010] On the other hand, when performing non-humidified operation, without using a humidifier, in order to operate below 60 degrees C lower than 70-90 degrees C which is the usual operating temperature for a problem to be not only in the long term stability of the solid-state polyelectrolyte film or a cell property, but, with a fuel which contains CO in a fuel like reformed gas, anodic polarization increases by CO poisoning of an anode catalyst, and there is a problem that a cell property falls remarkably.

[0011] furthermore, by the approach of humidifying by leading existing reactant gas and a unconverted gas to the gas chamber separated with the steam transparency film, respectively Since [ in order to humidify only by the steam part pressure deficit of ring main / the diffused resistor by the steam concentration gradient by the side of existing reactant gas, the diffused resistor in the steam transparency film, since diffused resistors of a steam, such as a diffused resistor by the side of a unconverted gas, become very large further ], There is a problem also in tooth-space-constraint at the same time a big humidifier is needed and cost starts, in carrying out sufficient humidification.

[0012] Moreover, when the structure which united the humidifier with the cell stack which has a rectangular cross section is adopted and reactant gas is passed along with the long side side of a humidifier, there is a fault that the flow rate which flows a humidifier becomes [ a pressure loss ] very large per one cel since many [ as compared with the cell section / generally ]. When a pressure loss becomes large, it is necessary to raise the pressure for supplying gas, and will lead to the power for it increasing, and the degradation of a system will be caused. Furthermore, since a big fan or a big compressor is needed when reactant gas is air, the installation tooth space and cost pose a big problem.

[0013] This invention is proposed in order to cancel the trouble of the conventional technique which was mentioned above, and the purpose prevents desiccation of the solid-state

polyelectrolyte film, and is to offer a highly efficient and compact polymer electrolyte fuel cell system.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 By contacting the unconverted gas before passing the existing reactant gas and the cell reaction section which passed the cell reaction section through the porous body of water retention to the polymer electrolyte fuel cell stack which uses a solid-state poly membrane as an electrolyte It has a temperature-and-humidity exchange means to perform temperature and humidity exchange, and at least one side of said reactant gas is characterized by constituting so that the inside of the gas supply path of the shape of a mesh of at least one layer established so that said porous body might be touched may be circulated.

[0015] Invention according to claim 2 is characterized by the gas supply path of the shape of said mesh consisting of metal mesh in a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1. Invention according to claim 3 is characterized by consisting of mesh which the gas supply path of the shape of said mesh becomes from polymeric materials in a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1. Invention according to claim 4 is characterized by the gas supply path of the shape of said mesh consisting of mesh which gave a water-repellent finish on the front face in a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1.

[0016] According to invention of claim 1 thru/or claim 4 which has the above configurations, when a low-temperature unconverted gas and hot existing reactant gas contact through the porous body of water retention through mesh-like passage, condensation of the moisture contained in existing reactant gas by the porous body arises, and a porous body gets wet with the water of condensation. Moreover, since heat exchange is also performed to coincidence, while the temperature of a unconverted gas rises, evaporation of the moisture from a porous body arises and a unconverted gas is humidified. That is, humidification becomes possible, without using liquefied water. Furthermore, since a gas supply path is mesh-like passage and temperature and humidity exchange are performed from both sides of a porous body except for the location which touches an end plate, it becomes possible to perform temperature-and-humidity exchange efficiently. Moreover, the passage where a configuration is cheap simply can be offered by using the mesh of stainless steel or a macromolecule as a mesh. And in order to make liquefied water collected on a mesh discharge promptly, the mesh passage where a pressure loss is more low can be formed by giving a water-repellent finish at a mesh. Therefore, it becomes possible to offer a compact and cheap polymer electrolyte fuel cell system also to freezing strongly.

[0017] A polymer electrolyte fuel cell system according to claim 5 The polymer electrolyte fuel cell stack which has the rectangular cell reaction section and uses a solid-state poly membrane as an electrolyte, By having the same cross-section configuration as said polymer electrolyte fuel cell stack, and contacting the unconverted gas before passing the existing reactant gas and the cell reaction section which passed said cell reaction section through the porous body of water retention It has a temperature-and-humidity exchange means to perform temperature and humidity exchange, and is characterized by constituting so that both the reactant gas introduced into said temperature-and-humidity exchange means may be circulated along with a rectangular shorter side.

[0018] Since both the reactant gas introduced into the temperature-and-humidity exchange means is circulated along with a rectangular shorter side according to invention according to claim 5 which has the above configurations, passage die length becomes short and the large passage cross section can be taken, the pressure loss of the temperature-and-humidity exchange section can be made small.

[0019] In a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 5, as for invention according to claim 6, a temperature-and-humidity exchange means is characterized by existing reactant gas and a unconverted gas having the gas supply path which serves as counterflow mutually through a porous body. Since temperature efficiency and humidity efficiency can be enlarged in a limited area according to invention according to claim 6 which has the above

configurations, the compact temperature-and-humidity exchange section can be offered.

[0020] Invention according to claim 7 is characterized by for a temperature-and-humidity exchange means uniting with the cell reaction section, and constituting it in a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 5. Since the heat dissipation from piping can be lost while according to invention according to claim 7 which has the above configurations it becomes unnecessary to make useless piping connection and being able to raise space efficiency by uniting with the cell reaction section and constituting a temperature-and-humidity exchange means, a system with more high effectiveness can be offered.

[0021] A polymer electrolyte fuel cell system according to claim 8 is equipped with the heat exchange means of the polymer electrolyte fuel cell stack which uses a solid-state poly membrane as an electrolyte, the existing reactant gas which passed the cell reaction section, and the unconverted gas before passing the cell reaction section, and is characterized by establishing a humidity exchange means to perform humidity exchange by contacting existing reactant gas and a unconverted gas to the downstream of said heat exchange means through the porous body of water retention.

[0022] Since according to invention according to claim 8 which has the above configurations humidity exchange is carried out after performing temperature exchange, more efficient humidity exchange is attained. That is, since generation water serves as a steam and is contained, the enthalpy of existing reactant gas is several times as large as the enthalpy which a unconverted gas holds. That is, since the fall of the temperature of existing reactant gas is not so large and the temperature of a unconverted gas will fully be raised compared with the rise of the temperature of a unconverted gas, if heat exchange of the ring main is carried out, if humidity exchange is carried out, since a partial pressure difference can take more greatly, more efficient humidity exchange is attained. That is, a compacter system can be offered.

[0023] In a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 8, invention according to claim 9 is characterized by having united with the fuel cell stack and constituting while it makes the cross-section configurations of a heat exchange means and a humidity exchange means the same configuration as a fuel cell stack. Since the heat dissipation from piping can be lost while according to invention according to claim 9 which has the above configurations it becomes unnecessary to make useless piping connection and being able to raise space efficiency by unifying and constituting a heat exchange means, a humidity exchange means, and a fuel cell stack, a system with more high effectiveness can be offered.

[0024] Invention according to claim 10 is characterized by forming the porous body of water retention from the layer of two or more poly membranes containing ion exchange membrane in a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 9. Ion exchange membrane is excellent in the selectivity of gas, only the moisture contained in existing reactant gas is made to penetrate, and since gas, such as other gas, i.e., hydrogen, oxygen, and nitrogen, has the description which is not made to penetrate, it becomes possible [ suppressing the leakage of the gas from a unconverted gas with a high pressure to low existing reactant gas to the minimum ]. therefore — a system distribution with high effectiveness is possible — \*\* — it becomes.

[0025] Invention according to claim 11 is characterized by forming the porous body of water retention at least from the layer of ion exchange membrane and two or more poly membranes containing the fibrous reinforcement film which performed processing of a hydrophilic property in a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 9. In invention according to claim 11, while making only moisture penetrate by using ion exchange membrane, in order to supply the water of condensation of the steam in existing reactant gas to stability, the reinforcement film of the hydrophilic property which improved water retention is used for ion exchange membrane. By this, since the increase of the reinforcement of ion exchange membrane and endurance can be sharply improved while always being able to hold the moisture for humidifying a unconverted gas uniformly to a film surface by capillarity, efficient humidification can be performed and a reliable system can be offered.

[0026] Invention according to claim 12 is characterized by constituting the porous body of water retention so that it may be formed from the layer of two or more poly membranes which contain ion exchange membrane and the fibrous reinforcement film at least and said fibrous

reinforcement film may contact existing reactant gas in a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 9. According to invention according to claim 12 which has the above configurations, since the water of condensation can be retained positively, more uniform \*\*\*\* is securable with capillarity.

[0027] Invention according to claim 13 is characterized by said existing reactant gas and unconverted gas being oxidant gas in a polymer electrolyte fuel cell system according to claim 1 to 9. In using air as an oxidizer generally, since the utilization factor of oxygen is low, an air flow rate increases several times to fuel gas low [ an oxygen density ]. Therefore, while a required humidification moisture content can simplify structure by oxidant gas's mostly coming out and considering as the temperature-and-humidity exchange section only for an oxidizer for a certain reason, the miniaturization of it is also attained. Moreover, when using the reformed gas of a hydrocarbon system fuel as fuel gas, moisture is essentially contained and it is a reason only for oxidant gas that it is not necessary to humidify specially, either.

[0028]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt (henceforth an operation gestalt) of operation of this invention is concretely explained with reference to a drawing.

[0029] [1. 1st operation gestalt]

[1-1. configuration] drawing 1 is the decomposition perspective view showing the configuration of the 1st operation gestalt of the polymer electrolyte fuel cell system of this invention. In addition, this operation gestalt shows the example which performs temperature-and-humidity exchange of the air which is oxidant gas. That is, as shown in drawing 1, the cell section 9 and the temperature-and-humidity exchange section 10 are unified, and the polymer electrolyte fuel cell system of this operation gestalt is constituted. The cell section unreacted oxidant gas inlet port 17 for introducing into the cell section the unreacted air which is oxidant gas, and the cell \*\*\*\* reaction oxidant gas outlet 18 for discharging reacted oxidant gas from the cell section are established in the plane of composition with the temperature-and-humidity exchange section 10 of the cell section 9. Moreover, the cell section cooling-medium outlet 22 for discharging the cell section cooling-medium inlet port 21 and cooling medium for introducing the cell section fuel gas outlet 20 for discharging the cell section fuel gas inlet port 19 for introducing fuel gas into the cell section and fuel gas from the cell section and a cooling medium into the cell section from the cell section is formed.

[0030] On the other hand, the unreacted oxidant gas inlet port 12 for introducing into the temperature-and-humidity exchange section 10 the unreacted air which is oxidant gas, and the reacted oxidant gas outlet 11 for discharging reacted oxidant gas from the temperature-and-humidity exchange section 10 are established in the front face at the temperature-and-humidity exchange section 10. Moreover, the cooling-medium outlet 16 for discharging the cooling-medium inlet port 15 and cooling medium for introducing the fuel gas outlet 14 for discharging the fuel gas inlet port 13 for introducing fuel gas into the temperature-and-humidity exchange section 10 and fuel gas from the temperature-and-humidity exchange section 10 and a cooling medium into the temperature-and-humidity exchange section 10 from the temperature-and-humidity exchange section 10 is formed.

[0031] Moreover, the unconverted-gas inlet-port manifold 24 which is open for free passage at said unreacted oxidant gas inlet port 12, and the existing reactant gas outlet manifold 26 which is open for free passage to said reacted oxidant gas outlet 11 are formed in end-plate 23a of the front face of the temperature-and-humidity exchange section 10. On the other hand, the unconverted-gas outlet manifold 25 which is open for free passage at said cell section unreacted oxidant gas inlet port 17, and the existing reactant gas inlet-port manifold 27 which is open for free passage to said cell \*\*\*\* reaction oxidant gas outlet 18 are formed in end-plate 23b on the back. In addition, since the temperature-and-humidity exchange section 10 of this operation gestalt is aimed only at the air which is oxidant gas, each of fuel gas, cooling media, etc. passes the manifold hole which was prepared in the temperature-and-humidity exchange section 10 and which is mentioned later, and they is constituted so that the cell section 9 may be supplied.

[0032] Drawing 2 shows drawing of longitudinal section of the temperature-and-humidity exchange section. That is, the temperature-and-humidity exchange section is equipped with the

temperature-and-humidity exchange cel which comes to carry out the laminating of the porous body 30 of unconverted-gas mesh plate 32a, existing reactant gas mesh plate 32b, and water retention by turns between front end-plate 23a and end-plate 23b on the back. Moreover, the unconverted-gas inlet-port manifold 24 mentioned above is arranged in the upper part of front end-plate 23a, and the existing reactant gas outlet manifold 26 mentioned above is arranged in it by the lower part. On the other hand, the existing reactant gas inlet-port manifold 27 mentioned above is arranged in the upper part of end-plate 23b on the back, and the unconverted-gas outlet manifold 25 mentioned above is arranged in it by the lower part.

[0033] Then, said porous body 30 and mesh plate 32 are explained. In this invention, functions required for a porous body are that heat exchange is efficiently performed through a porous body, that the water of condensation of the steam contained in existing reactant gas can be held to a porous body, and that the permeability of gases other than a steam is small while the condensed water passes along a porous body with osmotic pressure and can evaporate according to the difference of the steam partial pressure in a front face in a unconverted-gas side.

[0034] The porous body which stuck the thin film with the small pore diameter of 1 micrometer or less on the front face of the nonwoven fabric which processed the hydrophilic property as a porous body 30 is used in order to fill these requirements with this operation gestalt. Moreover, as this thin film, the ion exchange membrane excellent in the permselectivity of gas is used. And if unreacted air and reacted air contact through a porous body 30, since the temperature of a unconverted gas is lower than the temperature of existing reactant gas, the steam contained in existing reactant gas will condense within a porous body, the whole porous body will get wet, evaporation by the partial pressure difference will take place by the unconverted-gas side, and a unconverted gas will be humidified.

[0035] Moreover, the mesh 31 for circulating the air which is oxidant gas is included in the center section, the gas seal 43 was formed in the perimeter, and the mesh plate 32 has prevented the leakage by the perimeter of air, as shown in drawing 3 and drawing 4. Although the mesh used here is a stainless mesh, you may be aluminum which is not restricted to this and performed anticorrosion processing, and the mesh using the ingredient of a macromolecule system is also available. However, as weave of a mesh, a plain weave etc. must be the mesh to which gas can circulate in the direction of a field. Moreover, it must be the mesh to which gas, such as a grating mesh which prepared the fine end lifting, can circulate in the direction of a field as a configuration of a mesh from what wove thin lines, such as a plain weave and twill, and the sheet metal on monotonous.

[0036] Furthermore, the passage pressure loss of a mesh can be decreased by carrying out water repellent finishing to this mesh by discharging effectively the water of condensation produced by condensation from mesh passage. Moreover, it is also possible by forming two or more mesh layers to reduce a passage pressure loss or to raise reinforcement more. Furthermore, it cannot be overemphasized by considering as two or more mesh layers which performed water repellent finishing and hydrophilic processing that a more effective wastewater function and a water retention function can be given.

[0037] In addition, drawing 3 is the top view having shown unconverted-gas mesh plate 32a in a temperature-and-humidity exchange cel, and drawing 4 is the top view having shown existing reactant gas mesh plate 32b. That is, as shown in drawing 3, in unconverted-gas mesh plate 32a, the mesh 31 prepared in the center section is opened for free passage with the unconverted-gas inlet-port manifold hole 40 prepared in the upper part, and the unconverted-gas outlet manifold hole 41 prepared in the lower part. On the other hand, as shown in drawing 4, the mesh 31 prepared in the center section in existing reactant gas mesh plate 32b is opened for free passage with the existing reactant gas inlet-port manifold hole 42 prepared in the upper part, and the existing reactant gas outlet manifold hole 39 prepared in the lower part.

[0038] Moreover, as shown in drawing 3 and drawing 4, the manifold hole of each gas is prepared in the gas seal 43. That is, the fuel gas inlet-port manifold hole 35 and the cooling-medium inlet-port manifold hole 37 are formed in the left-hand side section of a mesh 31, and the fuel gas outlet manifold hole 36 and the cooling-medium outlet manifold hole 38 are formed in the right-

hand side section.

[0039] [1-2. operation] The polymer electrolyte fuel cell system of this operation gestalt which has the above configurations acts as follows. That is, the unreacted air which is oxidant gas is led to the temperature-and-humidity exchange section 10 through the air inlet section 12 prepared in end-plate 23a of the front face of the temperature-and-humidity exchange section 10, passes along the unconverted-gas inlet-port manifold 24 formed in the interior of front end-plate 23a, is distributed to each temperature-and-humidity exchange cel, and is introduced through the unconverted-gas outlet manifold 25 to the cell section 9. The elevated temperature discharged from the cell section by coincidence and highly humid reacted air pass along the existing reactant gas inlet-port manifold 27 formed in end-plate 23b on the back, are distributed to a temperature-and-humidity exchange cel, and are discharged outside through the existing reactant gas outlet manifold 26.

[0040] The temperature-and-humidity exchange cel has structure which carried out the laminating of the porous body 30 of unconverted-gas mesh plate 32a, existing reactant gas mesh plate 32b, and water retention by turns as shown in drawing 2, and when unreacted air and reacted air contact through a porous body 30, temperature-and-humidity exchange is performed. That is, since the temperature of a unconverted gas is lower than the temperature of existing reactant gas, if both contact, the steam contained in existing reactant gas will condense within a porous body, the whole porous body will get wet, evaporation by the partial pressure difference will take place by the unconverted-gas side, and a unconverted gas will be humidified.

[0041] In this case, it sets to unconverted-gas mesh plate 32a in a temperature-and-humidity exchange cel. As shown in drawing 2 and drawing 3, the unconverted gas led to the temperature-and-humidity exchange section through the unconverted-gas inlet-port manifold 24 in front end-plate 23a After being led to the unconverted-gas inlet-port manifold hole 40, passing along the passage of a mesh 31 and performing existing reactant gas, temperature, and humidity exchange, it becomes an elevated temperature and highly humid air, and is drawn to the unconverted-gas outlet manifold hole 41. The air which came out of the unconverted-gas outlet manifold hole 41 passes along the unconverted-gas outlet manifold 25 formed in the interior of end-plate 23b on the back, and is led to the unreacted oxidant gas inlet port 17 of the cell section.

[0042] On the other hand, it sets to existing reactant gas mesh plate 32b in a temperature-and-humidity exchange cel. As shown in drawing 2 and drawing 4, the elevated temperature and the highly humid existing reactant gas which were led to the temperature-and-humidity exchange section through the existing reactant gas inlet-port manifold 27 in end-plate 23b on the back It is led to the existing reactant gas inlet-port manifold hole 42, and passes along the passage of a mesh 31. After performing a unconverted gas, temperature, and humidity exchange, it passes along the existing reactant gas outlet manifold hole 39, passes along the existing reactant gas outlet manifold 26 formed in the interior of front end-plate 23a, and is discharged outside.

[0043] In addition, since the temperature-and-humidity exchange section of this operation gestalt is aimed only at the air which is oxidant gas, each of fuel gas, cooling media, etc. passes the manifold hole prepared in the temperature-and-humidity exchange section, and is supplied to the cell section.

[0044] [1-3. effectiveness] Since a unconverted gas and existing reactant gas can be made into the elevated temperature and the highly humid condition that it was suitable for the cell reaction in the unconverted gas, temperature and by carrying out humidity exchange in the temperature-and-humidity exchange section in this way according to this operation gestalt, in order to humidify a unconverted gas, it is not necessary to use liquid-like water, and there is no problem of freezing at the time of low temperature.

[0045] Furthermore, since temperature and humidity exchange are performed by both sides of a mesh by constituting the reactant gas passage inside the temperature-and-humidity exchange section from passage of the shape of a mesh of one layer or two or more layers and exchange area can be made into the maximum, it can consider as a compacter system. Moreover, the amount of condensation of the steam contained in existing reactant gas increases, and since supply of the water to the porous body which touches existing reactant gas is stabilized more, a

more reliable system can be offered.

[0046] Moreover, in order that this mesh may work as a heat transfer fin by using the mesh of metals, such as a stainless mesh or aluminum, it can consider as the still compacter temperature-and-humidity exchange section from more efficient heat exchange being performed. Moreover, although there is a thermal loss somewhat, the very lightweight and cheap temperature-and-humidity exchange section can be constituted by using polymeric materials for a mesh.

[0047] Moreover, although the passage cross section will decrease and the pressure loss of passage will increase if the water of condensation comes out beyond the water retention capacity of a porous body and collects into a mesh, by performing water repellent finishing to the member which constitutes a mesh, the water of condensation can be discharged promptly and the pressure loss of passage can be made low. Consequently, since the pressure which supplies reactant gas is small-\*(ed) and the power for it can be reduced, a more efficient system distribution becomes possible. Discharge of more effective water and improvement in water retention can be enabled by making a mesh layer into two or more layers furthermore, combining what has a fine eye, and a rude thing, or combining water-repellent finish and hydrophilic processing.

[0048] Furthermore, a heat loss is lost by unifying the temperature-and-humidity exchange section and the cell section, since it not only becomes efficient, but connecting piping becomes unnecessary, space efficiency can be made into the maximum and a compact system can be offered.

[0049] Moreover, as reactant gas, the air side which is an oxidizer is quantitatively dominant, and since a system can be simplified when using reformed gas, and it sets only air which is oxidant gas as the target of the temperature-and-humidity exchange section, since the fuel gas side is humidified to some extent, a compact and cheap system can be offered.

[0050] Since the passage by the side of a unconverted gas is secured in this operation gestalt in order to add the force which is [an operation gestalt] besides 1-4. and which usually forces a porous body on an existing reactant gas side from a unconverted-gas side since the pressure of a unconverted gas is higher than the pressure of existing reactant gas although mesh passage is established in the gas passageway of both a unconverted gas and existing reactant gas, the mesh by the side of a unconverted gas may be omitted.

[0051] Moreover, although it is the configuration that the temperature-and-humidity exchange section and the cell section were unified with this operation gestalt, where this is separated, you may use it. However, since it is necessary to connect both by piping when it considers as the separated configuration, the heat dissipation loss from piping and the decline in space efficiency are not escaped. Furthermore, although a mesh was used with this operation gestalt, it cannot be overemphasized that a porous body with effectiveness equivalent to a mesh can be used instead of a mesh.

[0052] [— 2. — 2nd operation gestalt] — the 2nd operation gestalt is the modification of the above-mentioned 1st operation gestalt, and shows the case where the cross-section configuration of a cell stack is flat.

[0053] When applying a [2-1. configuration] polymer electrolyte fuel cell system to the object for mount, or a domestic appliance, miniaturization is a very important problem. In installing to an up-and-down narrow tooth space especially, a flat cell stack is needed. Drawing 5 shows unconverted-gas mesh plate 32a of the temperature-and-humidity exchange section when the cell stack is carrying out the flattened section. Corresponding to the configuration of a cell stack, unconverted-gas mesh plate 32a also has the short upper and lower sides, and has a long rectangle at right and left so that clearly from drawing.

[0054] Moreover, as shown in drawing 5, in unconverted-gas mesh plate 32a, the unreacted air which the mesh 31 prepared in the center section is opened for free passage with the unconverted-gas inlet-port manifold hole 40 prepared in the upper part and the unconverted-gas outlet manifold hole 41 prepared in the lower part, and was led to the unconverted-gas inlet-port manifold hole 40 passes along the mesh section 31, and it is constituted so that it may be led to the unconverted-gas outlet manifold hole 41.

[0055] Similarly, also in existing reactant gas mesh plate 32b, as shown in drawing 6, the mesh 31 prepared in the center section are open for free passage with the existing reactant gas inlet-port manifold hole 42 prepared in the upper part, and the existing reactant gas outlet manifold hole 39 prepared in the lower part. The reacted air led to the existing reactant gas inlet-port manifold hole 42 passes along the mesh section 31, and it is constituted so that it may be led to the existing reactant gas outlet manifold hole 39. In addition, the same sign is given to drawing 3 and drawing 4 which were shown with the above-mentioned 1st operation gestalt, and a common part, and explanation is omitted.

[0056] In the cell section and the temperature-and-humidity exchange section of the rectangular section like this operation gestalt, it becomes very important to make the passage pressure loss of reactant gas low. In this case, in the cell section, since it is necessary to secure the rate of flow of reactant gas to some extent in order to secure the engine performance of a cell, it is as explanation of the conventional example having also described to pass reactant gas along a long side. On the other hand, in the temperature-and-humidity exchange section, since the engine performance is not necessarily greatly influenced by the rate of flow, it consists of these operation gestalten so that reactant gas may be passed along with a shorter side.

[0057] [2-2. operation] The polymer electrolyte fuel cell system of this operation gestalt which has the above configurations as well as the 1st operation gestalt acts. That is, after the unconverted gas led to unconverted-gas mesh plate 32a in a temperature-and-humidity exchange cel is led to the unconverted-gas inlet-port manifold hole 40, flows the passage of a mesh 31 in the direction of a shorter side and performs existing reactant gas, temperature, and humidity exchange, it serves as an elevated temperature and highly humid air, and is drawn to the unconverted-gas outlet manifold hole 41. On the other hand, after the elevated temperature and the highly humid existing reactant gas which were led to existing reactant gas mesh plate 32b in a temperature-and-humidity exchange cel are led to the existing reactant gas inlet-port manifold hole 42, flow the passage of a mesh 31 in the direction of a shorter side and perform a unconverted gas, temperature, and humidity exchange, they pass along the existing reactant gas outlet manifold hole 39, and are discharged outside.

[0058] Generally, the quantity of gas flow to which a humidification unit flows in one temperature-and-humidity exchange cel since it is small as compared with a cell stack corresponds by several times the cell cel. Therefore, since a unconverted gas and existing reactant gas have a serial relation when it passes along a long side like the cell section, a very big pressure loss arises. However, in this operation gestalt, since the flow of the reactant gas inside the temperature-and-humidity exchange section can be passed along the direction of a shorter side, passage die length can be shortened and a passage pressure loss can be made small. Moreover, since the passage cross section is made greatly, the rate of flow of reactant gas can be made small, and a pressure loss can be made still smaller.

[0059] [2-3. effectiveness] Since passage die length can be shortened since the flow of the reactant gas in the temperature-and-humidity exchange section can be passed along the direction of a shorter side, and the passage cross section is greatly made in this way at coincidence according to this operation gestalt, the rate of flow of reactant gas can be made small, and a passage pressure loss can be made small. Consequently, since energy for sending in air can be made small and a small air supply fan can be used, a cheap system distribution becomes possible [ efficient and compact ].

[0060] [Operation gestalt] drawing 7 besides 2-4. and drawing 8 show the modification of this operation gestalt, and simplify more the structure of a unconverted-gas mesh plate and an existing reactant gas mesh plate. That is, as shown in drawing 7, the unconverted-gas outlet manifold hole 41 which forms the unconverted-gas inlet-port manifold hole 40 prepared in the upper part of the mesh 31 of unconverted-gas mesh plate 32a in the shape of L character in the upper left direction of a mesh 31, and is prepared in the lower part is provided in the lower right direction of a mesh 31 in the shape of L character. Similarly, as shown in drawing 8, the existing reactant gas outlet manifold hole 39 which forms the existing reactant gas inlet-port manifold hole 42 prepared in the upper part of the mesh 31 of existing reactant gas mesh plate 32b in the shape of L character in the upper right direction of a mesh 31, and is prepared in the lower part

is provided in the lower left direction of a mesh 31 in the shape of L character.

[0061] Consequently, although each gas becomes longer than the operation gestalt which showed the die length of the passage to drawing 5 and drawing 6 in order [ of a mesh plate ] to flow on the diagonal line mostly and a pressure loss increases somewhat in the modification shown in drawing 7 and drawing 8 , structure has the merit of becoming simpler.

[0062] [— 3. — 3rd operation gestalt] — the 3rd operation gestalt is the modification of the above-mentioned 1st operation gestalt, and is considered as the configuration which flows so that a unconverted gas and existing reactant gas may counter mutually through a porous body.

[0063] [3-1. configuration] drawing 9 is drawing of longitudinal section of the temperature-and-humidity exchange section in the 3rd operation gestalt. In addition, the same sign is given to the same component as drawing 2 . In order to consider as the configuration which flows in this operation gestalt so that it may counter mutually through a porous body 30, a unconverted gas and existing reactant gas in the upper part of end-plate 23b on the back The existing reactant gas which 1st existing reactant gas inlet-port manifold 27a to which the existing reactant gas discharged from the cell section is led was prepared, and was introduced into this 1st existing reactant gas inlet-port manifold 27a It passes along the inside of end-plate 23b, and is led to 2nd existing reactant gas inlet-port manifold 27b prepared in the lower part, and it is constituted so that it may be distributed to each temperature-and-humidity exchange cel. And temperature and the existing reactant gas by which humidity exchange was carried out are led to 1st existing reactant gas outlet manifold 26a prepared in the upper part of front end-plate 23a, and the existing reactant gas introduced into this 1st existing reactant gas outlet manifold 26a passes along the inside of end-plate 23a, is sent to 2nd existing reactant gas outlet manifold 26b prepared in the lower part, and it is constituted so that it may be discharged outside. On the other hand, since the configuration by the side of a unconverted gas is the same as that of drawing 2 , a unconverted gas flows downward from drawing Nakagami and existing reactant gas flows upwards from the bottom, both flow in the direction which counters mutually through a porous body 30.

[0064] [A 3-2. operation and effectiveness] In this operation gestalt which has the above configurations, in order that a unconverted gas and existing reactant gas may counter mutually and may flow through a porous body, it becomes the same gestalt as the heat exchanger of an opposed type. Generally, when a heating area is equal, the heat exchanger of an opposed type can expect high effectiveness compared with the heat exchanger of a concurrent mold. Moreover, also in humidity exchange, it is known that the analogy of matter transfer is the same as that of heat transfer, and the direction of an opposed type is [ matter ] good. Therefore, since it becomes the more efficient temperature-and-humidity exchange section, a compact and efficient system can be offered.

[0065] [4. 4th operation gestalt]

[4-1. configuration] drawing 10 is drawing of longitudinal section of the porous body of the water retention in this operation gestalt. As explained so far, this invention has composition with fundamental performing exchange of temperature and humidity through the porous body of water retention. Therefore, a function required for a porous body is that the permeability of gases other than a steam is small while that heat exchange is efficiently performed through a porous body, the water which the steam contained in existing reactant gas condensed being held to a porous body, and the condensed water pass along a porous body with osmotic pressure and can evaporate according to the difference of the steam partial pressure in a front face in a unconverted-gas side.

[0066] In order to realize these functions, the porous body used with this operation gestalt has taken two-layer structure. That is, as shown in drawing 10 , the reinforcement film 46 is stuck on ion exchange membrane 45. Thickness is dozens of microns, and although the ion exchange membrane 45 used here lets moisture pass, other gas has a pile property in through, and is excellent in the permselectivity of gas. And it is constituted so that the water of condensation can be supplied to a film surface by capillarity at homogeneity, at the same time it sticks the fibrous reinforcement film 46 made from polypropylene and increases reinforcement, in order to stabilize and supply moisture to this ion exchange membrane.

[0067] Furthermore, in order to raise the water retention of the reinforcement film 46, it is also possible to perform hydrophilic processing on the fibrous reinforcement film. Moreover, if the water of condensation is constituted so that the passage where existing reactant gas passes along the field of water retention may be touched since it is generated by the existing reactant gas side, the further improvement in the engine performance is possible for it. Moreover, not only two-layer structure but the thing for which the permselectivity of gas is raised more by considering as further two or more laminated structures, or water retention is raised is possible.

[0068] [A 4-2. operation and effectiveness] In this operation gestalt which has the above configurations, since the reinforcement film is stuck on ion exchange membrane, the reinforcement of enough film can be obtained. Moreover, since the permselectivity of gas is excellent and transparency of the gas from a unconverted gas with a high pressure to an existing reactant gas side is kept to the minimum, power for supplying air can be made into the minimum, and an efficient system can be offered.

[0069] Moreover, since the water of condensation can be supplied to a film surface by capillarity at homogeneity and the efficient stable humidity exchange is attained at the same time it raises membranous reinforcement by using the fibrous reinforcement film, a reliable system distribution becomes possible. Furthermore, in order to raise the water retention of the reinforcement film, water retention can be further raised by performing hydrophilic processing on the fibrous reinforcement film. Moreover, the further improvement in the engine performance is expectable by arranging the fibrous reinforcement film which raised water retention so that the passage along which existing reactant gas passes may be touched.

[0070] [5. 5th operation gestalt]

[5-1. configuration] drawing 11 shows the polymer electrolyte fuel cell structure of a system of this operation gestalt, and drawing 12 shows drawing of longitudinal section of a heat exchanger and a humidity exchanger. In addition, the same sign is given to the same component as drawing 1, respectively, and explanation is omitted. Moreover, it is aimed only at the air which is oxidant gas also in this operation gestalt.

[0071] That is, as shown in drawing 11, in this operation gestalt, the heat exchanger 50 and the humidity exchanger 57 of a unconverted gas and existing reactant gas adjoin, and are arranged at the cell section 9. Moreover, the heat exchanger 50 and the humidity exchanger 57 have unified structure. Moreover, the discharge air which is existing reactant gas which reacted in the cell section passes along the existing reactant gas path 56 from the existing reactant gas outlet 51, and it is constituted so that a unconverted gas may be led to a heat exchanger 50 from the unconverted-gas inlet port 12 on the other hand in \*\* to a heat exchanger 50. And through the impermeable heat exchange plate 54, as shown in drawing 12, it consists of the interior of a heat exchanger 50 so that heat exchange of a unconverted gas and existing reactant gas may be performed.

[0072] Usually, the sheet metal of stainless steel or the aluminum which carried out corrosion protection coating is used for the heat exchange plate 54. Moreover, in order to secure the passage of each gas, the slot 58 was established in the both sides with a press, the seal member 55 was installed in the perimeter by the heat exchange plate 54, and the leakage of gas is prevented on it.

[0073] And next, the unconverted gas to which heat exchange was carried out and temperature rose is led to the humidity exchanger 57, and temperature falls to coincidence somewhat, and it is constituted so that the existing reactant gas containing the water of condensation may also be led to the humidity exchanger 57. This humidity exchanger 57 takes the above-mentioned 3rd operation gestalt and the same gestalt (counterflow mold), and humidity exchange with a unconverted gas and existing reactant gas is performed. The unconverted gas which came out of this humidity exchanger 57 is supplied to the cell section 9, and existing reactant gas is discharged from the existing reactant gas discharge hole 52 outside.

[0074] In addition, in this operation gestalt, although the heat exchanger 50 and the humidity exchanger 57 are connected to the serial, it is also possible by making the film surface of the upstream into impermeability for this by the humidity exchanger [ a part of ] and existing reactant gas side to give the same effectiveness. That is, by considering as the structure of

preparing the heat exchange section and the humidity exchange section in the same field, a heat exchanger and a humidity exchanger can be made into the common structure, and a configuration can be simplified more.

[0075] Moreover, there is a method of sticking the sheet metal of the aluminum which performed the approach of sticking impermeable polyethylene and the thin sheet of a poly membrane on a part of porous body of water retention to moisture as an approach of making a film surface impermeability, stainless steel, and corrosion protection coating. The location to stick serves as the upstream of existing reactant gas passage, and the existing reactant gas side of effectiveness is [ the field to stick ] more large. This is because smooth humidity exchange can be performed without being able to move by capillarity in the inside of a porous body, and the water of condensation piling up, when the water condensed in part by the existing reactant gas side moves to the humidity exchange section of the downstream. In this case, it cannot be overemphasized that a unconverted gas is passed in parallel to existing reactant gas. Furthermore, as this modification, the non-penetrated section is made into a more detailed porous body, and there is an approach which make moisture hard to pass. In this case, although moisture is penetrated a little to heat exchange and coincidence and effectiveness becomes small, the almost same effectiveness can be acquired.

[0076] [A 5-2. operation and effectiveness] This operation gestalt which has the above configurations acts so that it may state below. That is, temperature is about 80 degrees C, and since existing reactant gas is gas whose humidity is about 100%, it holds big enthalpy compared with a unconverted gas. That is, even if it performs heat exchange of a unconverted gas and existing reactant gas, compared with the rise of the temperature of a unconverted gas, there are few falls of the temperature of existing reactant gas. Therefore, if humidity exchange is made to perform like this operation gestalt after raising the temperature of a unconverted gas by the heat exchanger 50 first, humidity efficiency of the part to which the steam partial pressure of a unconverted gas becomes high will improve, and more humidity exchange of it will be attained. In this case, it becomes possible to move the water of condensation to a unconverted-gas side effectively, without causing the fall of a steam partial pressure, since an existing reactant gas side does not have a so big temperature fall.

[0077] Thus, according to this operation gestalt, after raising the temperature of a unconverted gas first by the heat exchanger, by making humidity exchange perform, humidity efficiency improves and more humidity exchange is attained. Therefore, humidification of the stable positive unconverted gas is not only attained, but since humidity efficiency improves, it becomes possible to offer a compacter system. Moreover, a still compacter and efficient system distribution becomes possible by unifying a heat exchanger and a humidity exchanger. Consequently, since a unconverted gas can be humidified efficiently, without using liquefied water for humidification, also in 0 degree C or less and a low condition, the compact and efficient system distribution without the problem of freezing of outside air temperature becomes possible.

[0078]

[Effect of the Invention] Since it can be made to be able to move to a unconverted gas efficiently and the moisture of existing reactant gas can be humidified by contacting existing reactant gas and a unconverted gas through the porous body of water retention according to this invention as explained above, it is not necessary to supply the water of a liquid for humidification, there are no worries about freezing in the bottom of the environment of low temperature from which outside air temperature becomes 0 degree C or less, and smooth starting is attained.

[0079] Moreover, since both sides of passage can be used as an exchange area of temperature and humidity by passing existing reactant gas and a unconverted gas to mesh-like passage on both sides of a porous body, efficient temperature-and-humidity exchange is attained. By this, it is compact and the polymer electrolyte fuel cell system of the stable high engine performance can be offered.

[0080] Moreover, also to a flat polymer electrolyte fuel cell with low height, by passing the passage of the temperature-and-humidity exchange section along with a shorter side, it can be made low voltage disadvantage, it becomes possible to make power for supplying reactant gas

small, and an efficient system can be offered. Moreover, since correspondence becomes possible by a small fan or a small compressor about a reactant gas source of supply, a cheap system can be offered in a small tooth space.

[0081] Furthermore, since it should excel in water retention, and only moisture should be excelled in the selectivity which does not make gas besides through penetrate by considering as the configuration which stuck the fibrous reinforcement film which reinforces ion exchange membrane and this for the porous body of water retention and it can consider as the strong film, a reliable efficient system becomes possible. Moreover, a compact system with still higher effectiveness can be offered by separating the temperature exchange section and the humidity exchange section.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-164229

(P 2 0 0 0 - 1 6 4 2 2 9 A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000. 6. 16)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

ターマコード (参考)

H01M 8/02

H01M 8/02

R 5H026

8/04

8/04

K 5H027

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全13頁)

(21) 出願番号 特願平10-336242

(22) 出願日 平成10年11月26日 (1998. 11. 26)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 齊藤 和夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 霜島 宗一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100081961

弁理士 木内 光春

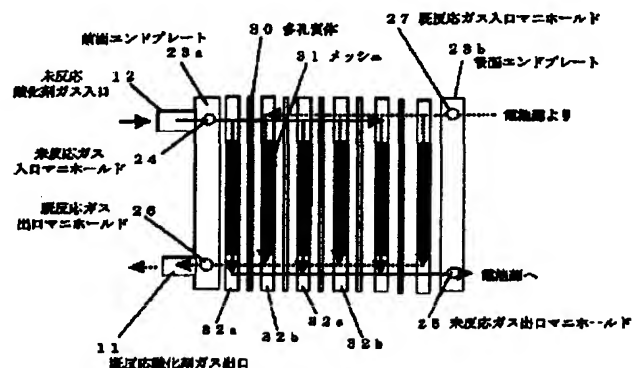
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 固体高分子電解質膜の乾燥を防ぎ、高性能で、コンパクトな固体高分子型燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 固体高分子型燃料電池システムの温湿度交換部には、前面のエンドプレート23aと後面のエンドプレート23bとの間に、未反応ガスメッシュプレート32a、既反応ガスメッシュプレート32b及び保水性の多孔質体30を交互に積層してなる温湿度交換セルが設けられている。前面のエンドプレート23aの上部には未反応ガス入口マニホールド24、下部には既反応ガス出口マニホールド26が配設され、後面のエンドプレート23bの上部には既反応ガス入口マニホールド27、下部には未反応ガス出口マニホールド25が配設されている。温湿度交換部に導入された既反応ガスと未反応ガスは、保水性の多孔質体を介して互いに接触することにより、温度及び湿度が交換される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、

電池反応部を通過した既反応ガスと電池反応部を通過する前の未反応ガスを、保水性の多孔質体を介して接触させることにより、温度および湿度交換を行う温湿度交換手段とを備え、

前記反応ガスの少なくとも一方は、前記多孔質体と接するように設けられた少なくとも1層のメッシュ状のガス供給経路内を流通するように構成したことを特徴とする固体高分子型燃料電池システム。

【請求項2】 前記メッシュ状のガス供給経路は、金属製のメッシュより構成されていることを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項3】 前記メッシュ状のガス供給経路は、高分子材料からなるメッシュより構成されていることを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項4】 前記メッシュ状のガス供給経路は、表面に撥水处理を施したメッシュより構成されていることを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項5】 長方形の電池反応部を有し、固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、前記固体高分子型燃料電池スタックと同様の断面形状を有し、前記電池反応部を通過した既反応ガスと電池反応部を通過する前の未反応ガスを、保水性の多孔質体を介して接触させることにより、温度および湿度交換を行う温湿度交換手段を備え、

前記温湿度交換手段に導入された両反応ガスを、長方形の短辺に沿って流通させるように構成したことを特徴とする固体高分子型燃料電池システム。

【請求項6】 前記温湿度交換手段は、前記既反応ガスと未反応ガスが、前記多孔質体を介して互に対向流となるガス供給経路を有していることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項7】 前記温湿度交換手段は、電池反応部と一体化して構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項8】 固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、電池反応部を通過した既反応ガスと、電池反応部を通過する前の未反応ガスとの熱交換手段を備え、前記熱交換手段の下流側に、既反応ガスと未反応ガスを保水性の多孔質体を介して接触させることにより湿度交換を行う湿度交換手段を設けたことを特徴とする固体高分子型燃料電池システム。

【請求項9】 前記熱交換手段と湿度交換手段は、その断面形状を燃料電池スタックと同様な形状とするととも

に、燃料電池スタックと一体化して構成されていることを特徴とする請求項8記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項10】 前記保水性の多孔質体は、イオン交換膜を含む複数の高分子膜の層より形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項11】 前記保水性の多孔質体は、少なくともイオン交換膜と親水性の処理を施した繊維状の補強膜を含む複数の高分子膜の層より形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項12】 前記保水性の多孔質体は、少なくともイオン交換膜と繊維状の補強膜を含む複数の高分子膜の層より形成され、前記繊維状の補強膜が既反応ガスと接触するように構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

【請求項13】 前記既反応ガスと未反応ガスは、酸化剤ガスであることを特徴とする請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子型燃料電池システムに係り、特に、固体高分子型燃料電池の既反応ガス中に含まれる熱および水蒸気を未反応ガスに移動させる、温度および湿度交換構造に改良を施した固体高分子型燃料電池システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池は、水素等の燃料と空気等の酸化剤を電気化学的に反応させることにより、燃料の持つ化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する装置である。この燃料電池は、用いられる電解質の種類により、アルカリ型、固体高分子型、リン酸型等の低温作動燃料電池と、熔融炭酸塩型、固体酸化物型等の高温作動燃料電池とに大別される。なかでも、電解質としてプロトン伝導性を有する固体高分子電解質膜を用いた固体高分子型燃料電池は、コンパクトな構造で高出力密度が得られ、かつ簡易なシステムで運転が可能ことから、宇宙用や車両用などの電源として注目されている。

【0003】図13は、固体高分子型燃料電池の構成を示したものである。すなわち、固体高分子型燃料電池は、アノード電極1a、カソード電極1bからなる一対のガス拡散電極に、それぞれPt等からなる触媒層2a、2bを介して、イオン伝導性とガス分離機能を有する固体高分子電解質膜3を挟持させた単電池4と、それぞれの電極に反応ガスを供給するための溝を有するガス不透過性のセパレータ5で構成される。そして、アノード電極1aに水素等の燃料ガス、カソード電極1bに空気等の酸化剤ガスを供給すると、電気化学反応により単

電池 4 で起電力が生じる。この単電池 4 の起電力は高々 1 V 程度と低いため、通常複数の単電池を積層した電池スタックとして使用される。

【0004】この電気化学反応は発熱反応であるため、余剰な熱を除去する必要がある。そのため、単電池 4 をセパレータ 5 を介して複数積層した単電池積層体 6 ごとに、内部に冷媒を流通させた冷却板 7 が挿入されている。また、系外へのガスリークは、ガス利用率の低下や水素等の可燃ガスによる爆発の危険性が生じるため、固体高分子電解質膜 3 とセパレータ 5 との間は、シール剤 8 によってガスシールされている。さらに、カソード電極 1 b では、電極反応に伴い水が生成されるが、電極反応部に水が凝縮するとガス拡散性が悪化するため、この水は未反応ガスと共に電池外に排出されるように構成されている。

【0005】また、固体高分子電解質膜 3 としては、例えば、フッ素系イオン交換膜であるパーフルオロスルホン酸膜が知られているが、これらの固体高分子電解質膜は、分子中に水素イオンの交換基を持ち、飽和含水することによりイオン伝導性物質として機能する。

【0006】しかし、逆に固体高分子電解質膜が乾燥すると、イオン導電性が悪化し電池性能が著しく低下するため、固体高分子電解質膜の乾燥を防ぐような様々な手法が知られている。例えば、固体高分子電解質膜のような水蒸気透過膜の両面に水と反応ガスを流通させる構造の加湿器を用いて、予め反応ガスを加湿して供給する手法がある。この場合、通常加湿器は電池スタックと一体化されている。また、アノード電極、カソード電極に供給する反応ガスを互いに対向するように流通させ、運転温度を 60℃以下にして反応ガスの相対湿度を高めれば、反応ガスを加湿することなく発電可能であることも知られている。

【0007】一方、特開平 6-132038 号に示された発明のように、水蒸気透過膜によって隔てられたガス室に、それぞれ既反応ガスと未反応ガスを導くことにより、未反応ガスを加湿する方法が提案されている。この場合、電極反応に伴いカソード側で水蒸気が生成されるため、既反応ガスには飽和もしくはそれに近い水蒸気が含まれることとなる。一方、未反応ガスに含まれる水蒸気量は少ないため、それぞれのガスには水蒸気分圧差が生じ、これを駆動力として、水蒸気を濃度拡散させることができる。

【0008】また、電池スタックの構成に関しては、特開平 10-172587 号に示されているように、例えば、車載用などに応用する場合には、居住空間の床下にスタックを設置する場合があり、上下の狭い空間に設置する必要性から、電池スタックを偏平とすることが知られている。この場合、主要構成要素であるセパレータは長方形形状となり、流速を確保するために反応ガスを長辺に沿って流す構成となっている。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような加湿器や湿度交換によって反応ガスを加湿する方法には、以下に述べるような様々な問題点がある。すなわち、水蒸気透過膜の両面に水と反応ガスを流通させる構造の加湿器では、外気温が 0℃以下に低下すると水流路で凍結が生じ、流路の閉塞を招いたり、氷の体積膨張により水蒸気透過膜が破れたり、セパレータが変形するといった恐れがある。

【0010】一方、加湿器を用いずに無加湿運転を行う場合は、固体高分子電解質膜や電池特性の長期安定性に問題があるばかりでなく、通常の運転温度である 70～90℃よりも低い 60℃以下で運転するため、改質ガスなどのように燃料中に CO を含むような燃料では、アノード触媒の CO 被毒によりアノード分極が増大し、電池特性が著しく低下するといった問題がある。

【0011】さらに、水蒸気透過膜によって隔てられたガス室に、それぞれ既反応ガスと未反応ガスを導くことにより加湿を行う方法では、両ガスの水蒸気分圧差だけで加湿を行うため、既反応ガス側での水蒸気濃度勾配による拡散抵抗、水蒸気透過膜内の拡散抵抗、さらに未反応ガス側での拡散抵抗など、水蒸気の拡散抵抗が非常に大きくなるため、十分な加湿をする場合には大きな加湿器が必要となり、コストがかかると同時にスペース的な制約にも問題がある。

【0012】また、長方形の断面を有する電池スタックに加湿器を一体化した構造を採用した場合には、加湿器の長辺側に沿って反応ガスを流すと、1セル当たりに加湿器を流れる流量が電池部に比較して一般的に多いため、圧損が極めて大きくなるといった欠点がある。圧損が大きくなると、ガスを供給するための圧力を上げる必要があり、そのための動力が増えることに繋がり、システムの効率低下を招くことになる。さらに、反応ガスが空気の場合には、大きなファンまたはコンプレッサが必要となるため、その設置スペースやコストが大きな問題となる。

【0013】本発明は、上述したような従来技術の問題点を解消するために提案されたものであり、その目的は、固体高分子電解質膜の乾燥を防ぎ、高性能で、コンパクトな固体高分子型燃料電池システムを提供することにある。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 に記載の固体高分子型燃料電池システムは、固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、電池反応部を通過した既反応ガスと電池反応部を通過する前の未反応ガスを、保水性の多孔質体を介して接触させることにより、温度および湿度交換を行う温湿度交換手段とを備え、前記反応ガスの少なくとも一方は、前記多孔質体と接するように設けられた少なく

とも1層のメッシュ状のガス供給経路内を流通するように構成したことを特徴とするものである。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、前記メッシュ状のガス供給経路が、金属製のメッシュより構成されていることを特徴とするものである。請求項3に記載の発明は、請求項1記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、前記メッシュ状のガス供給経路が、高分子材料からなるメッシュより構成されていることを特徴とするものである。請求項4に記載の発明は、請求項1記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、前記メッシュ状のガス供給経路が、表面に撥水处理を施したメッシュより構成されていることを特徴とするものである。

【0016】上記のような構成を有する請求項1乃至請求項4の発明によれば、低温の未反応ガスと高温の既反応ガスが、メッシュ状の流路を通して保水性の多孔質体を介して接触することにより、多孔質体で既反応ガスに含まれる水分の凝縮が生じ、多孔質体が凝縮水で濡れる。また、同時に熱交換も行われるため、未反応ガスの温度が上昇するとともに、多孔質体からの水分の蒸発が生じ、未反応ガスが加湿される。つまり、液状の水を用いることなく加湿が可能となる。さらに、ガス供給経路がメッシュ状の流路であることから、エンドプレートに接する場所を除き、多孔質体の両面から温度および湿度交換が行われるため、効率的に温湿度交換を行うことが可能となる。また、メッシュとしてステンレスや高分子のメッシュを用いることにより、構成が簡単で、かつ安価な流路が提供できる。しかも、メッシュに溜まった液状の水を速やかに排出させるために、メッシュに撥水处理を施すことにより、より圧損の低いメッシュ流路を形成することができる。したがって、凍結にも強く、かつコンパクトで安価な固体高分子型燃料電池システムを提供することが可能となる。

【0017】請求項5に記載の固体高分子型燃料電池システムは、長方形の電池反応部を有し、固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、前記固体高分子型燃料電池スタックと同様の断面形状を有し、前記電池反応部を通過した既反応ガスと電池反応部を通過する前の未反応ガスを、保水性の多孔質体を介して接触させることにより、温度および湿度交換を行う温湿度交換手段を備え、前記温湿度交換手段に導入された両反応ガスを、長方形の短辺に沿って流通させるように構成したことを特徴とするものである。

【0018】上記のような構成を有する請求項5に記載の発明によれば、温湿度交換手段に導入された両反応ガスを、長方形の短辺に沿って流通させるので、流路長さが短くなり、且つ流路断面積を大きくとれることから、温湿度交換部の圧損を小さくすることができる。

【0019】請求項6に記載の発明は、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池シ

テムにおいて、温湿度交換手段は、既反応ガスと未反応ガスが多孔質体を介して互に対向流となるガス供給経路を有していることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項6に記載の発明によれば、限られた面積で温度交換効率と湿度交換効率を大きくすることができるので、コンパクトな温湿度交換部を提供することができる。

【0020】請求項7に記載の発明は、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、温湿度交換手段が、電池反応部と一体化して構成されていることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項7に記載の発明によれば、温湿度交換手段を電池反応部と一体化して構成することにより、無駄な配管接続をする必要がなくなり、スペース効率を向上させることができるとともに、配管からの放熱をなくすることができるので、より効率の高いシステムを提供することができる。

【0021】請求項8に記載の固体高分子型燃料電池システムは、固体高分子膜を電解質とする固体高分子型燃料電池スタックと、電池反応部を通過した既反応ガスと、電池反応部を通過する前の未反応ガスとの熱交換手段を備え、前記熱交換手段の下流側に、既反応ガスと未反応ガスを保水性の多孔質体を介して接触させることにより湿度交換を行う湿度交換手段を設けたことを特徴とするものである。

【0022】上記のような構成を有する請求項8に記載の発明によれば、温度交換を行った後に湿度交換をさせるので、より効率の良い湿度交換が可能となる。すなわち、既反応ガスのエンタルピは、生成水が水蒸気となって含まれているために、未反応ガスが保有するエンタルピよりも数倍大きい。つまり、両ガスを熱交換させると、未反応ガスの温度の上昇に比べて既反応ガスの温度の低下はそれほど大きくないため、未反応ガスの温度を十分に上昇させておいてから湿度交換させると、分圧差がより大きくとれるので、より効率の良い湿度交換が可能となる。つまり、よりコンパクトなシステムを提供することができる。

【0023】請求項9に記載の発明は、請求項8記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、熱交換手段と湿度交換手段の断面形状を燃料電池スタックと同様な形状とするとともに、燃料電池スタックと一体化して構成したことを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項9に記載の発明によれば、熱交換手段、湿度交換手段及び燃料電池スタックを一体化して構成することにより、無駄な配管接続をする必要がなくなり、スペース効率を向上させることができるとともに、配管からの放熱をなくすることができるので、より効率の高いシステムを提供することができる。

【0024】請求項10に記載の発明は、請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池シ

システムにおいて、保水性の多孔質体が、イオン交換膜を含む複数の高分子膜の層より形成されていることを特徴とするものである。イオン交換膜はガスの選択性にすぐれており、既反応ガスに含まれる水分のみを透過させ、その他のガス、つまり水素、酸素、窒素等のガスは透過させない特徴を有するため、圧力が高い未反応ガスから低い既反応ガスへのガスの漏れを最小限に抑えることが可能となる。したがって効率の高いシステムの提供が可能となる。

【0025】請求項11に記載の発明は、請求項1乃至請求項9のいずれか一に記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、保水性の多孔質体が、少なくともイオン交換膜と親水性の処理を施した繊維状の補強膜を含む複数の高分子膜の層より形成されていることを特徴とするものである。請求項11に記載の発明では、イオン交換膜を用いることにより水分のみを透過させるとともに、既反応ガス中の水蒸気の凝縮水を安定に供給するために、イオン交換膜に保水性を向上した親水性の補強膜を用いている。これによって、未反応ガスを加湿するための水分を毛細管現象により膜面に一様に常時保持できるとともに、イオン交換膜の強度を増し、耐久性を大幅に向上することができるので、効率のよい加湿が行え、信頼性の高いシステムを提供できる。

【0026】請求項12に記載の発明は、請求項1乃至請求項9のいずれか一に記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、保水性の多孔質体は、少なくともイオン交換膜と繊維状の補強膜を含む複数の高分子膜の層より形成され、前記繊維状の補強膜が既反応ガスと接触するように構成されていることを特徴とするものである。上記のような構成を有する請求項12に記載の発明によれば、凝縮水を積極的に保水することができるので、毛細管現象により、より均一な濡れを確保することができる。

【0027】請求項13に記載の発明は、請求項1乃至請求項9のいずれか一に記載の固体高分子型燃料電池システムにおいて、前記既反応ガスと未反応ガスは、酸化剤ガスであることを特徴とするものである。一般に酸化剤として空気を用いる場合には、酸素濃度が低く、かつ酸素の利用率が低いために、燃料ガスに対して空気流量が数倍多くなる。したがって、必要な加湿水分量は酸化剤ガスが大半であるため、酸化剤のみを対象とした温湿度交換部とすることにより、構造を単純化できるとともに、コンパクト化も可能となる。また、燃料ガスとして炭化水素系燃料の改質ガスを用いる場合には、本質的に水分が含まれており、わざわざ加湿する必要がないことも酸化剤ガスのみを対象とする理由である。

#### 【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下、実施形態という）について、図面を参照して具体的に説明する。

#### 【0029】[1. 第1実施形態]

【1-1. 構成】図1は、本発明の固体高分子型燃料電池システムの第1実施形態の構成を示す分解斜視図である。なお、本実施形態では、酸化剤ガスである空気の温湿度交換を行う例について示している。すなわち、図1に示すように、本実施形態の固体高分子型燃料電池システムは、電池部9と温湿度交換部10とが一体化されて構成されている。電池部9の温湿度交換部10との接合面には、酸化剤ガスである未反応の空気を電池部に導入するための電池部未反応酸化剤ガス入口17と、既反応の酸化剤ガスを電池部から排出するための電池部既反応酸化剤ガス出口18が設けられている。また、燃料ガスを電池部に導入するための電池部燃料ガス入口19、燃料ガスを電池部から排出するための電池部燃料ガス出口20、冷却媒体を電池部に導入するための電池部冷却媒体入口21及び冷却媒体を電池部から排出するための電池部冷却媒体出口22が設けられている。

【0030】一方、温湿度交換部10には、その前面に、酸化剤ガスである未反応の空気を温湿度交換部10に導入するための未反応酸化剤ガス入口12と、既反応の酸化剤ガスを温湿度交換部10から排出するための既反応酸化剤ガス出口11が設けられている。また、燃料ガスを温湿度交換部10に導入するための燃料ガス入口13、燃料ガスを温湿度交換部10から排出するための燃料ガス出口14、冷却媒体を温湿度交換部10に導入するための冷却媒体入口15及び冷却媒体を温湿度交換部10から排出するための冷却媒体出口16が設けられている。

【0031】また、温湿度交換部10の前面のエンドプレート23aには、前記未反応酸化剤ガス入口12に連通する未反応ガス入口マニホールド24と、前記既反応酸化剤ガス出口11に連通する既反応ガス出口マニホールド26が設けられている。一方、後面のエンドプレート23bには、前記電池部未反応酸化剤ガス入口17に連通する未反応ガス出口マニホールド25と、前記電池部既反応酸化剤ガス出口18に連通する既反応ガス入口マニホールド27が設けられている。なお、本実施形態の温湿度交換部10は、酸化剤ガスである空気のみを対象としているので、燃料ガス、冷却媒体等はいずれも温湿度交換部10に設けられた後述するマニホールド孔を通過して、電池部9へと供給されるように構成されている。

【0032】図2は、温湿度交換部の縦断面図を示すものである。すなわち、温湿度交換部は、前面のエンドプレート23aと後面のエンドプレート23bとの間に、未反応ガスメッシュプレート32a、既反応ガスメッシュプレート32b及び保水性の多孔質体30を交互に積層してなる温湿度交換セルを備えている。また、前面のエンドプレート23aの上部には、上述した未反応ガス入口マニホールド24が配設され、下部には、上述した

既反応ガス出口マニホールド26が配設されている。一方、後面のエンドプレート23bの上部には、上述した既反応ガス入口マニホールド27が配設され、下部には、上述した未反応ガス出口マニホールド25が配設されている。

【0033】続いて、前記多孔質体30とメッシュプレート32について説明する。本発明において、多孔質体に必要な機能は、多孔質体を介して熱交換が効率よく行われること、既反応ガスに含まれる水蒸気の凝縮水を多孔質体に保持できることと、凝縮した水が浸透圧によって多孔質体を通り、未反応ガス側で表面における水蒸気分圧の差によって蒸発できるとともに、水蒸気以外の気体の透過性が小さいことである。

【0034】本実施形態では、これらの要件を満たすべく、多孔質体30として、親水性の処理を施した不織布の表面に1 $\mu$ m以下の気孔径の小さい薄膜を張り付けた多孔質体を用いている。また、この薄膜としては、ガスの選択透過性に優れたイオン交換膜を用いている。そして、未反応空気と既反応空気が多孔質体30を介して接触すると、未反応ガスの温度が既反応ガスの温度よりも低いために、既反応ガスに含まれる水蒸気が多孔質体内で凝縮し、多孔質体全体が濡れ、未反応ガス側で分圧差による蒸発が起こり、未反応ガスが加湿されるようになっている。

【0035】また、メッシュプレート32は、図3及び図4に示したように、中央部に酸化剤ガスである空気を流通させるためのメッシュ31が組み込まれており、その周囲にはガスシール43が設けられ、空気の周囲への漏れを防止している。ここで用いているメッシュはステンレスのメッシュであるが、これに限られることなく、耐食処理を施したアルミニウムであってもよく、また高分子系の材料を用いたメッシュでも構わない。但し、メッシュの織り方としては、平織り等、ガスが面方向に流通できるメッシュでなければならない。また、メッシュの構成としては、平織り、綾織り等、細線を織ったものや、平板上の薄板から細かい切り起こしを設けたグレーティングメッシュ等、ガスが面方向に流通できるメッシュでなければならない。

【0036】さらに、このメッシュに撥水加工をすることにより、凝縮によって生じた凝縮水をメッシュ流路から効果的に排出することにより、メッシュの流路圧損を減少させることができる。また、複数のメッシュ層を形成することにより、流路圧損を低下させたり、より強度を上げることも可能である。さらに、撥水加工と親水加工を行った複数のメッシュ層とすることにより、より効果的な排水機能と保水機能を持たせることができることはいうまでもない。

【0037】なお、図3は、温湿度交換セル内の未反応ガスメッシュプレート32aを示した平面図であり、図4は、既反応ガスメッシュプレート32bを示した平面

図である。すなわち、図3に示したように、未反応ガスメッシュプレート32aにおいては、中央部に設けられたメッシュ31は、その上部に設けられた未反応ガス入口マニホールド孔40と、下部に設けられた未反応ガス出口マニホールド孔41と連通されている。一方、図4に示したように、既反応ガスメッシュプレート32bにおいては、中央部に設けられたメッシュ31は、その上部に設けられた既反応ガス入口マニホールド孔42と、下部に設けられた既反応ガス出口マニホールド孔39と連通されている。

【0038】また、図3及び図4に示したように、ガスシール43には各ガスのマニホールド孔が設けられている。すなわち、メッシュ31の左側部には、燃料ガス入口マニホールド孔35及び冷却媒体入口マニホールド孔37が設けられ、右側部には、燃料ガス出口マニホールド孔36及び冷却媒体出口マニホールド孔38が設けられている。

【0039】[1-2. 作用] 上記のような構成を有する本実施形態の固体高分子型燃料電池システムは、以下のように作用する。すなわち、酸化剤ガスである未反応の空気は、温湿度交換部10の前面のエンドプレート23aに設けられた空気入口部12を通して温湿度交換部10へと導かれ、前面のエンドプレート23aの内部に設けられた未反応ガス入口マニホールド24を通して、各温湿度交換セルに分配され、未反応ガス出口マニホールド25を通して電池部9へ導入される。同時に、電池部から排出された高温、高湿の既反応空気は、後面のエンドプレート23b内に設けられた既反応ガス入口マニホールド27を通して、温湿度交換セルに分配され、既反応ガス出口マニホールド26を通して外部に排出される。

【0040】温湿度交換セルは、図2に示したように、未反応ガスメッシュプレート32a、既反応ガスメッシュプレート32b及び保水性の多孔質体30を交互に積層した構造となっており、未反応空気と既反応空気が多孔質体30を介して接触することにより、温湿度交換が行われる。すなわち、未反応ガスの温度は既反応ガスの温度よりも低いために、両者が接触すると、既反応ガスに含まれる水蒸気が多孔質体内で凝縮し、多孔質体全体が濡れ、未反応ガス側で分圧差による蒸発が起こり未反応ガスが加湿される。

【0041】この場合、温湿度交換セル内の未反応ガスメッシュプレート32aにおいては、図2及び図3に示したように、前面のエンドプレート23a内の未反応ガス入口マニホールド24を通して温湿度交換部へ導かれた未反応ガスは、未反応ガス入口マニホールド孔40に導かれ、メッシュ31の流路を通して、既反応ガスと温度、湿度交換を行った後、高温、高湿の空気となって未反応ガス出口マニホールド孔41へ導出される。未反応ガス出口マニホールド孔41を出た空気は、後面のエン

ドプレート23bの内部に設けられた未反応ガス出口マニホール25を通して、電池部の未反応酸化剤ガス入口17へと導かれる。

【0042】一方、温湿度交換セル内の既反応ガスメッシュプレート32bにおいては、図2及び図4に示したように、後面のエンドプレート23b内の既反応ガス入口マニホール27を通して温湿度交換部へ導かれた高温、高湿の既反応ガスは、既反応ガス入口マニホール42に導かれ、メッシュ31の流路を通して、未反応ガスと温度、湿度交換を行った後、既反応ガス出口マニホール39を通して、前面のエンドプレート23aの内部に設けられた既反応ガス出口マニホール26を通り、外部へと排出される。

【0043】なお、本実施形態の温湿度交換部は、酸化剤ガスである空気のみを対象としているので、燃料ガス、冷却媒体等はいずれも温湿度交換部に設けられたマニホール孔を通過し、電池部へと供給される。

【0044】[1-3. 効果] このように、本実施形態によれば、温湿度交換部において、未反応ガスと既反応ガスを温度及び湿度交換させることにより、未反応ガスを電池反応に適した高温、高湿の状態とすることができるので、未反応ガスを加湿するために液体状の水を用いる必要がなく、低温時における凍結の問題がない。

【0045】さらに、温湿度交換部の内部の反応ガス流路を、1層又は複数層のメッシュ状の流路で構成することにより、メッシュの両面で温度、湿度交換が行われるために、交換面積を最大限にすることができるので、よりコンパクトなシステムとすることができる。また、既反応ガス中に含まれる水蒸気の凝縮量が増加し、既反応ガスと接する多孔質体への水の供給がより安定するために、より信頼性の高いシステムを提供することができる。

【0046】また、ステンレスのメッシュまたはアルミニウム等の金属のメッシュを用いることにより、このメッシュが伝熱フィンとして働くために、より効率のよい熱交換が行われることから、さらにコンパクトな温湿度交換部とすることができる。また、多少熱的なロスはあるが、メッシュに高分子材料を用いることにより、非常に軽量で安価な温湿度交換部を構成することができる。

【0047】また、凝縮水が多孔質体の保水能力以上に出てメッシュの中に溜まると、流路断面積が少なくなり流路の圧損が増加するが、メッシュを構成する部材に撥水加工を施すことにより、凝縮水を速やかに排出し、流路の圧損を低くすることができる。その結果、反応ガスを供給する圧力を小さし、そのための動力を低減できるので、より高効率なシステムの提供が可能となる。さらにメッシュ層を複数層とし、目の細かいものと荒いものを組み合わせたり、撥水処理と親水処理を組み合わせたりすることにより、より効果的な水の排出や、保水性の向上を可能とすることができる。

【0048】さらに、温湿度交換部と電池部とを一体化することにより、熱ロスがなくなり、高効率となるばかりでなく、接続配管が不要となることから、スペース効率を最大限にすることができ、コンパクトなシステムを提供できる。

【0049】また、反応ガスとしては、酸化剤である空気側が量的にも支配的であり、また改質ガスを用いる場合、燃料ガス側はある程度加湿されていることから、温湿度交換部の対象を酸化剤ガスである空気のみとすることにより、システムを単純化できるので、コンパクトで安価なシステムが提供できる。

【0050】[1-4. 他の実施形態] なお、本実施形態においては、メッシュ流路は未反応ガス、既反応ガス両方のガス流路に設けられているが、通常、未反応ガスの圧力は既反応ガスの圧力よりも高いために、未反応ガス側から既反応ガス側へと多孔質体を押し付ける力が加わるために、未反応ガス側の流路が確保されるので、未反応ガス側のメッシュを省略してもよい。

【0051】また、本実施形態では温湿度交換部と電池部が一体化された構成であるが、これを分離した状態で使用しても構わない。しかし、分離した構成とした場合には、両者を配管によって接続する必要があるため、配管からの放熱ロス、スペース効率の低下は免れない。さらに、本実施形態ではメッシュを用いたが、メッシュと同等の効果のある多孔質体を、メッシュの替わりに利用することは言うまでもない。

【0052】[2. 第2実施形態] 第2実施形態は、上記第1実施形態の変形例であり、電池スタックの断面形状が偏平である場合を示したものである。

【0053】[2-1. 構成] 固体高分子型燃料電池システムを車載用や家庭用機器に応用する場合には、コンパクト化が非常に重要な問題である。特に、上下の狭いスペースへ設置する場合には、偏平な電池スタックが必要となる。図5は、電池スタックが偏平断面をしている場合の、温湿度交換部の未反応ガスメッシュプレート32aを示したものである。図から明らかなように、未反応ガスメッシュプレート32aも、電池スタックの形状に対応して、上下が短く、左右に長い長方形となっている。

【0054】また、図5に示したように、未反応ガスメッシュプレート32aにおいては、中央部に設けられたメッシュ31は、その上部に設けられた未反応ガス入口マニホール40と、下部に設けられた未反応ガス出口マニホール41と連通されており、未反応ガス入口マニホール40に導かれた未反応空気は、メッシュ部31を通して、未反応ガス出口マニホール41へと導かれるように構成されている。

【0055】同様に、既反応ガスメッシュプレート32bにおいても、図6に示したように、中央部に設けられたメッシュ31は、その上部に設けられた既反応ガス入

ロマニホールド孔 42 と、下部に設けられた既反応ガス出口ロマニホールド孔 39 と連通され、既反応ガス入口ロマニホールド孔 42 に導かれた既反応空気は、メッシュ部 31 を通って、既反応ガス出口ロマニホールド孔 39 へと導かれるように構成されている。なお、上記第 1 実施形態で示した図 3 及び図 4 と共通な部分には同一符号を付し、説明は省略する。

【0056】本実施形態のような長方形断面の電池部および温湿度交換部では、反応ガスの流路圧損を低くすることが極めて重要となる。この場合、電池部では、電池の性能を確保するために、反応ガスの流速をある程度確保する必要があるため、反応ガスを長辺に沿って流すことは従来例の説明でも述べた通りである。これに対して、温湿度交換部においては、その性能は必ずしも流速に大きく左右されないもので、本実施形態では、短辺に沿って反応ガスを流すように構成されている。

【0057】[2-2. 作用] 上記のような構成を有する本実施形態の固体高分子型燃料電池システムも、第 1 実施形態と同様に作用する。すなわち、温湿度交換セル内の未反応ガスメッシュプレート 32a に導かれた未反応ガスは、未反応ガス入口ロマニホールド孔 40 に導かれ、メッシュ 31 の流路を短辺方向に流れて、既反応ガスと温度、湿度交換を行った後、高温、高湿の空気となって未反応ガス出口ロマニホールド孔 41 へ導出される。一方、温湿度交換セル内の既反応ガスメッシュプレート 32b に導かれた高温、高湿の既反応ガスは、既反応ガス入口ロマニホールド孔 42 に導かれ、メッシュ 31 の流路を短辺方向に流れて、未反応ガスと温度、湿度交換を行った後、既反応ガス出口ロマニホールド孔 39 を通って、外部へと排出される。

【0058】一般に、加湿ユニットは電池スタックに比較して小さいため、温湿度交換セル 1 枚に流れるガス流量は、電池セルの数倍に相当する。したがって、電池部と同様に長辺に沿って流すと、未反応ガスと既反応ガスが直列関係にあることもあって、非常に大きな圧損が生じる。しかしながら、本実施形態においては、温湿度交換部内部の反応ガスの流れを短辺方向に沿って流すことができるので、流路長さを短くでき、流路圧損を小さくすることができる。また、流路断面積は大きくできるので、反応ガスの流速を小さくすることができ、圧損をさらに小さくすることができる。

【0059】[2-3. 効果] このように、本実施形態によれば、温湿度交換部における反応ガスの流れを、短辺方向に沿って流すことができるので、流路長さを短くでき、同時に流路断面積は大きくできるので、反応ガスの流速を小さくすることができ、流路圧損を小さくすることができる。その結果、空気を送り込むためのエネルギーを小さくすることができ、また、小さな空気供給ファンを用いることができるので、高効率でコンパクトな、安価なシステムの提供が可能となる。

【0060】[2-4. 他の実施形態] 図 7 及び図 8 は、本実施形態の変形例を示したものであり、未反応ガスメッシュプレート及び既反応ガスメッシュプレートの構造をより単純化したものである。すなわち、図 7 に示したように、未反応ガスメッシュプレート 32a のメッシュ 31 の上部に設けられる未反応ガス入口ロマニホールド孔 40 を、メッシュ 31 の左上方に L 字状に設け、また、下部に設けられる未反応ガス出口ロマニホールド孔 41 を、メッシュ 31 の右下方に L 字状に設けている。同様に、図 8 に示したように、既反応ガスメッシュプレート 32b のメッシュ 31 の上部に設けられる既反応ガス入口ロマニホールド孔 42 を、メッシュ 31 の右上方に L 字状に設け、また、下部に設けられる既反応ガス出口ロマニホールド孔 39 を、メッシュ 31 の左下方に L 字状に設けている。

【0061】その結果、図 7 及び図 8 に示した変形例では、それぞれのガスがメッシュプレートのほぼ対角線上に流れることになるため、その流路の長さは図 5 及び図 6 に示した実施形態よりも長くなり、多少圧損が増加するが、構造はより単純となるというメリットがある。

【0062】[3. 第 3 実施形態] 第 3 実施形態は、上記第 1 実施形態の変形例であり、未反応ガスと既反応ガスが多孔質体を介して互いに対向するように流れる構成としたものである。

【0063】[3-1. 構成] 図 9 は、第 3 実施形態における温湿度交換部の縦断面図である。なお、図 2 と同じ構成要素には同一の符号を付してある。本実施形態においては、未反応ガスと既反応ガスを多孔質体 30 を介して互いに対向するように流れる構成とするために、後面のエンドプレート 23b の上部には、電池部から排出された既反応ガスが導かれる第 1 の既反応ガス入口ロマニホールド 27a が設けられ、この第 1 の既反応ガス入口ロマニホールド 27a に導入された既反応ガスは、エンドプレート 23b 内を通過して、下部に設けられた第 2 の既反応ガス入口ロマニホールド 27b に導かれ、各温湿度交換セルへと分配されるように構成されている。そして、温度、湿度交換された既反応ガスは、前面のエンドプレート 23a の上部に設けられた第 1 の既反応ガス出口ロマニホールド 26a に導かれ、この第 1 の既反応ガス出口ロマニホールド 26a に導入された既反応ガスは、エンドプレート 23a 内を通過して、下部に設けられた第 2 の既反応ガス出口ロマニホールド 26b に送られ、外部へと排出されるように構成されている。一方、未反応ガス側の構成は図 2 と同様であるため、未反応ガスは図中上から下へ流れ、既反応ガスは下から上へと流れるので、両者は多孔質体 30 を介して互いに対向する方向に流れるようになっている。

【0064】[3-2. 作用・効果] 上記のような構成を有する本実施形態においては、未反応ガスと既反応ガスが多孔質体を介して互いに対向して流れるために、対

向型の熱交換器と同様の形態となる。一般に、伝熱面積が等しい場合には、対向型の熱交換器は並流型の熱交換器に比べて高い効率が期待できる。また、湿度交換の場合も、物質伝達のアナログが熱伝達と同様であることが知られており、対向型の方が物質交換効率が良い。したがって、より高効率な温湿度交換部となるため、コンパクトで、高効率なシステムを提供することができる。

#### 【0065】[4. 第4実施形態]

[4-1. 構成] 図10は、本実施形態における保水性の多孔質体の縦断面図である。これまで説明してきたように、本発明は保水性の多孔質体を介して温度と湿度の交換を行うことが基本的な構成となっている。そのため、多孔質体に必要な機能は、多孔質体を介して熱交換が効率よく行われること、既反応ガスに含まれる水蒸気が凝縮した水を多孔質体に保持できること、凝縮した水が浸透圧によって多孔質体を通り、未反応ガス側で表面における水蒸気分圧の差によって蒸発できるとともに、水蒸気以外の気体の透過性が小さいことである。

【0066】これらの機能を実現するために、本実施形態で用いられる多孔質体は、2層構造をとっている。つまり、図10に示したように、イオン交換膜45に補強膜46が貼り付けられている。ここで用いているイオン交換膜45は、厚みが数十ミクロンで、水分は通すがその他のガスは通しにくい性質を持っており、ガスの選択透過性に優れている。そして、このイオン交換膜に水分を安定して供給するために、ポリプロピレンを材料とする繊維状の補強膜46を貼り付け、強度を増すと同時に、凝縮水を毛細管作用によって膜面に均一に供給できるように構成されている。

【0067】さらに、補強膜46の保水性を向上させるために、繊維状の補強膜に親水性処理を行うことも可能である。また、凝縮水は既反応ガス側で生成されることから、保水性の面を既反応ガスが通る流路に接するよう構成すると、さらなる性能向上が可能である。また、2層構造だけでなく、さらに複数の積層構造とすることにより、ガスの選択透過性をより高めたり、保水性を高めることも可能である。

【0068】[4-2. 作用・効果] 上記のような構成を有する本実施形態においては、イオン交換膜に補強膜が貼り付けられているために、十分な膜の強度を得ることができる。また、ガスの選択透過性が優れることから、圧力の高い未反応ガスから既反応ガス側へのガスの透過が最小限に食い止められるので、空気を供給するための動力を最小限とすることができ、効率の良いシステムを提供することができる。

【0069】また、繊維状の補強膜を用いることにより、膜の強度を上げると同時に、毛細管作用によって凝縮水を膜面に均一に供給することができるので、効率の良い安定した湿度交換が可能となるため、信頼性の高いシステムの提供が可能となる。さらに、補強膜の保水性

を向上させるために、繊維状の補強膜に親水性処理を行うことによって、保水性をさらに向上させることができる。また、保水性を向上させた繊維状の補強膜を、既反応ガスが通る流路に接するように配置することによって、さらなる性能向上が期待できる。

#### 【0070】[5. 第5実施形態]

[5-1. 構成] 図11は、本実施形態の固体高分子型燃料電池システムの構成を示すものであり、図12は、熱交換器と湿度交換器の縦断面図を示すものである。なお、それぞれ、図1と同じ構成要素には同一符号を付し、説明は省略する。また、本実施形態においても、酸化剤ガスである空気のみを対象としている。

【0071】すなわち、図11に示したように、本実施形態においては、電池部9に、未反応ガスと既反応ガスの熱交換器50と湿度交換器57が隣接して配置されている。また、熱交換器50と湿度交換器57は一体化された構造となっている。また、電池部で反応した既反応ガスである排出空気は、既反応ガス出口51から既反応ガス通路56を通して、熱交換器50へと導かれ、一方、未反応ガスは、未反応ガス入口12より熱交換器50へと導かれるように構成されている。そして、熱交換器50の内部では、図12に示したように、不透過性の熱交換プレート54を介して、未反応ガスと既反応ガスとの熱交換が行われるように構成されている。

【0072】通常、熱交換プレート54には、ステンレスや耐食コーティングしたアルミニウムの薄板が用いられる。また、熱交換プレート54には、それぞれのガスの流路を確保するために、その両面にプレスによって溝58が設けられ、その周囲にはシール部材55が設置され、ガスの漏れを防止している。

【0073】そして、熱交換され温度が上昇した未反応ガスは、次に、湿度交換器57へと導かれ、同時に、多少温度が低下し、凝縮水を含んだ既反応ガスも湿度交換器57へと導かれるように構成されている。この湿度交換器57は、上記第3実施形態と同様の形態（対向流型）をとり、未反応ガスと既反応ガスとの湿度交換が行われる。この湿度交換器57を出た未反応ガスは電池部9へ供給され、既反応ガスは既反応ガス排出孔52から外部へと排出される。

【0074】なお、本実施形態においては、熱交換器50と湿度交換器57を直列に接続してあるが、これを湿度交換器の一部、既反応ガス側では上流側の膜面を不透過性にすることによって、同一の効果を持たせることも可能である。すなわち、同一面内で熱交換部と湿度交換部を設ける構造とすることにより、熱交換器と湿度交換器を共通の構造体とすることができ、より構成が単純化できる。

【0075】また、膜面を不透過性にする方法としては、保水性の多孔質体の一部に水分に対して不透過性のポリエチレンや高分子膜の薄いシートを貼り付ける方法

や、ステンレスや耐食コーティングを施したアルミニウムの薄板を貼り付ける方法がある。貼り付ける位置は、既反応ガス流路の上流側となり、また、貼り付ける面は既反応ガス側がより効果大きい。これは、既反応ガス側で一部凝縮した水が下流側の湿度交換部に移動する時に、多孔質体の中を毛細管現象で移動することができ、凝縮水が滞留することなくスムーズな湿度交換ができるからである。この場合、未反応ガスを既反応ガスと並行して流すことは言うまでもない。さらに、この変形例として、不透過部をより微細な多孔質体とし、水分を通りやすくする方法がある。この場合は、熱交換と同時に若干水分は透過して効果は小さくなるが、ほぼ同様な効果を得ることができる。

【0076】 [5-2. 作用・効果] 上記のような構成を有する本実施形態は、以下に述べるように作用する。すなわち、既反応ガスは温度が約 80℃で、湿度がほぼ 100%のガスであるため、未反応ガスに比べて大きなエンタルピを保有している。つまり、未反応ガスと既反応ガスとの熱交換を行っても、未反応ガスの温度の上昇に比べて、既反応ガスの温度の低下は少ない。したがって、本実施形態のように、まず始めに未反応ガスの温度を熱交換器 50 で上昇させておいた後、湿度交換を行わせると、未反応ガスの水蒸気分圧が高くなる分だけ湿度交換効率が向上し、より多くの湿度交換が可能となる。この場合、既反応ガス側はそれほど大きな温度低下がないので、水蒸気分圧の低下を招くことなく、凝縮水を有効に未反応ガス側へと移動させることが可能となる。

【0077】 このように、本実施形態によれば、未反応ガスの温度を熱交換器でまず始めに上昇させておいた後、湿度交換を行わせることにより、湿度交換効率が向上し、より多くの湿度交換が可能となる。したがって、安定した確実な未反応ガスの加湿が可能となるばかりでなく、湿度交換効率が向上するため、よりコンパクトなシステムを提供することが可能となる。また、熱交換器と湿度交換器を一体化することにより、さらにコンパクトで高効率のシステムの提供が可能となる。その結果、加湿に液状の水を用いることなく、未反応ガスの加湿が効率よく行えるので、外気温が 0℃以下と低い状態においても、凍結の問題がない、コンパクトで高効率なシステムの提供が可能となる。

#### 【0078】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、保水性の多孔質体を介して、既反応ガスと未反応ガスを接触させることにより、既反応ガスの水分を効率よく未反応ガスへと移動させ加湿することができるので、加湿のために液体の水を供給する必要がなく、外気温が 0℃以下となるような低温の環境下においても凍結の心配がなく、スムーズな起動が可能となる。

【0079】 また、既反応ガスと未反応ガスを、多孔質体を挟んでメッシュ状の流路に流すことにより、流路の

両面を温度ならびに湿度の交換面積として使用できるので、効率の良い温湿度交換が可能となる。これによってコンパクトで、かつ安定した高い性能の固体高分子型燃料電池システムを提供することができる。

【0080】 また、高さが低い偏平な固体高分子型燃料電池に対しても、温湿度交換部の流路を短辺に沿って流すことにより、低圧損化することができ、反応ガスを供給するための動力を小さくすることが可能となり、高効率のシステムを提供できる。また、反応ガス供給源を小さなファンまたはコンプレッサで対応可能となるので、小スペースで安価なシステムを提供できる。

【0081】 さらに、保水性の多孔質体を、イオン交換膜とこれを補強する繊維状の補強膜を貼り合わせた構成とすることにより、保水性に優れ、水分のみを通し他のガスを透過させない選択性に優れたものとし、かつ丈夫な膜とすることができるので、信頼性の高い高効率なシステムが可能となる。また、温度交換部と湿度交換部を分離することにより、さらに効率の高いコンパクトなシステムが提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の固体高分子型燃料電池システムの第 1 実施形態の構成を示す分解斜視図

【図 2】 第 1 実施形態の温湿度交換部の構成を示す縦断面図

【図 3】 第 1 実施形態の未反応ガスメッシュプレート構成を示す平面図

【図 4】 第 1 実施形態の既反応ガスメッシュプレート構成を示す平面図

【図 5】 第 2 実施形態の未反応ガスメッシュプレート構成を示す平面図

【図 6】 第 2 実施形態の既反応ガスメッシュプレート構成を示す平面図

【図 7】 第 2 実施形態の未反応ガスメッシュプレートの変形例の構成を示す平面図

【図 8】 第 2 実施形態の既反応ガスメッシュプレートの変形例の構成を示す平面図

【図 9】 第 3 実施形態の温湿度交換部の構成を示す縦断面図

【図 10】 第 4 実施形態の保水性の多孔質体の構成を示す縦断面図

【図 11】 本発明の固体高分子型燃料電池システムの第 5 実施形態の構成を示す概略図

【図 12】 第 5 実施形態の温湿度交換部の構成を示す縦断面図

【図 13】 固体高分子型燃料電池の構成を示す縦断面図

#### 【符号の説明】

9…電池部

10…温湿度交換部

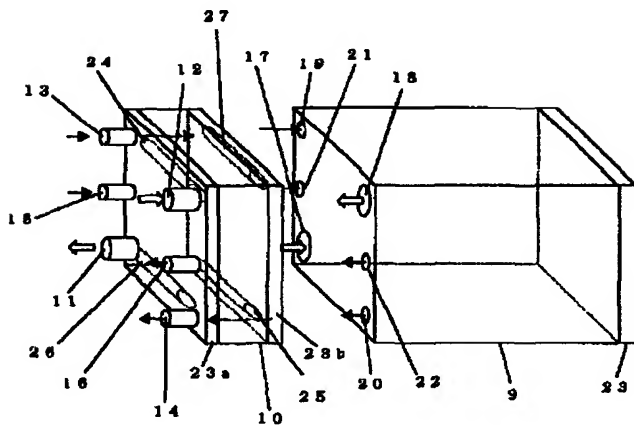
11…既反応酸化剤ガス出口

12…未反応酸化剤ガス入口

19

- 17…電池部未反応酸化剤ガス入口  
 18…電池部既反応酸化剤ガス出口  
 23…エンドプレート  
 24…未反応ガス入口マニホールド  
 25…未反応ガス出口マニホールド  
 26…既反応ガス出口マニホールド  
 27…既反応ガス入口マニホールド  
 30…保水性多孔質体  
 31…メッシュ  
 32…シール部材  
 39…既反応ガス出口マニホールド孔  
 40…未反応ガス入口マニホールド孔

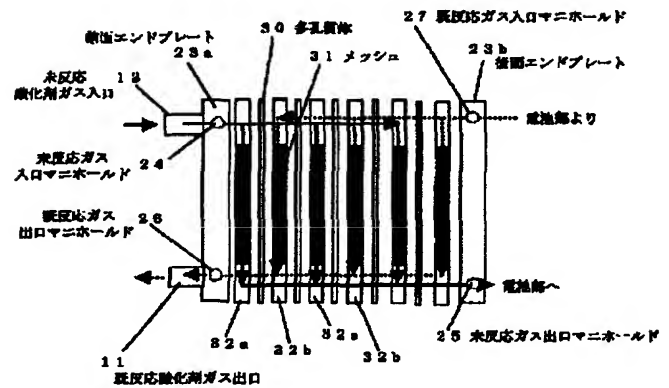
【図1】



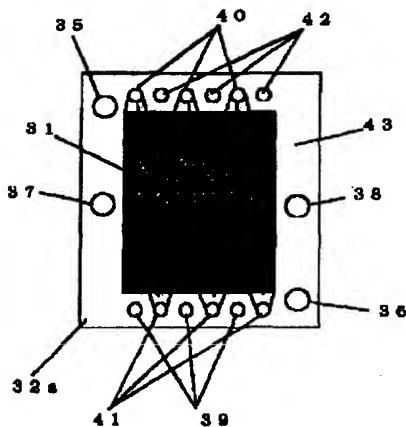
20

- 41…未反応ガス出口マニホールド孔  
 42…既反応ガス入口マニホールド孔  
 43…シール部材  
 45…イオン交換膜  
 46…補強膜  
 50…熱交換器  
 53…仕切り板  
 54…熱交換プレート  
 55…シール部材  
 56…既反応ガス通路  
 57…湿度交換器

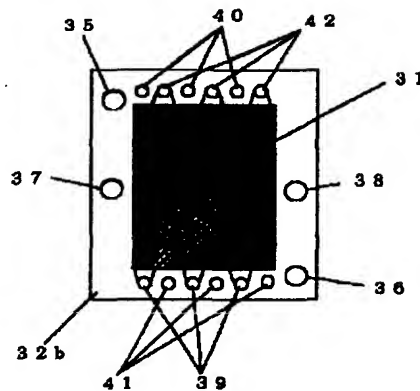
【図2】



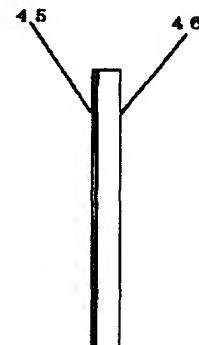
【図3】



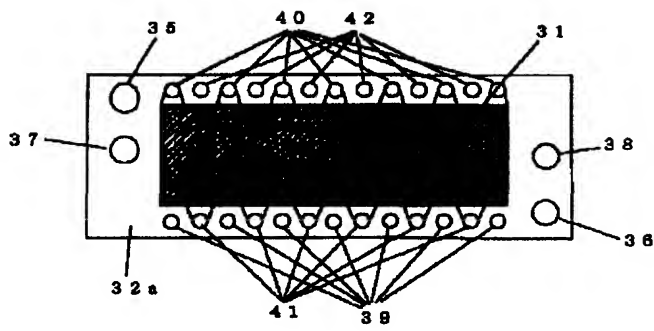
【図4】



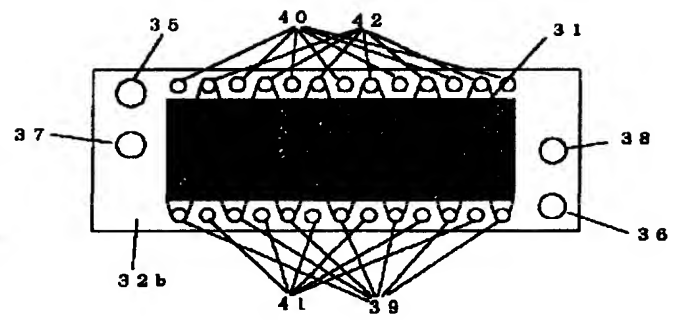
【図10】



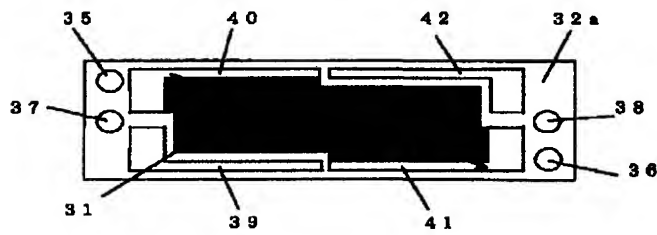
【図5】



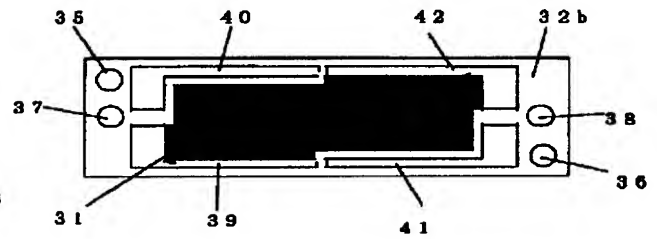
【図6】



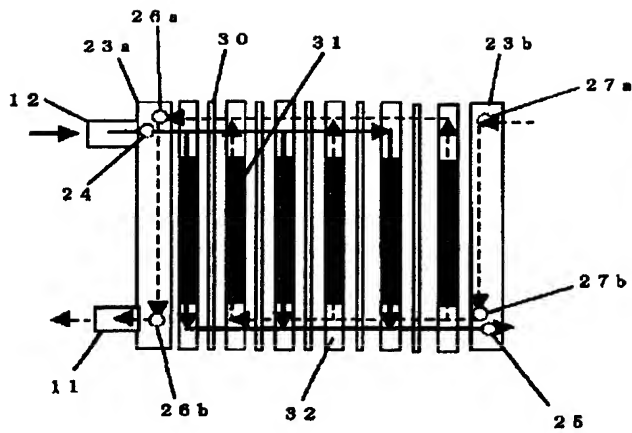
【図7】



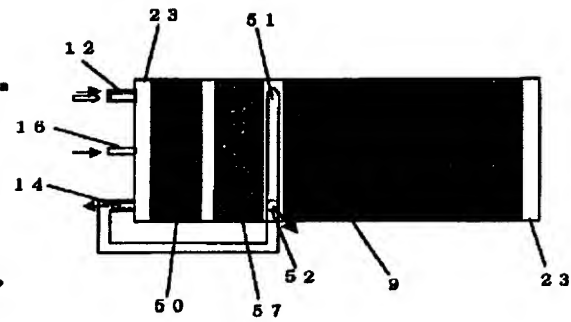
【図8】



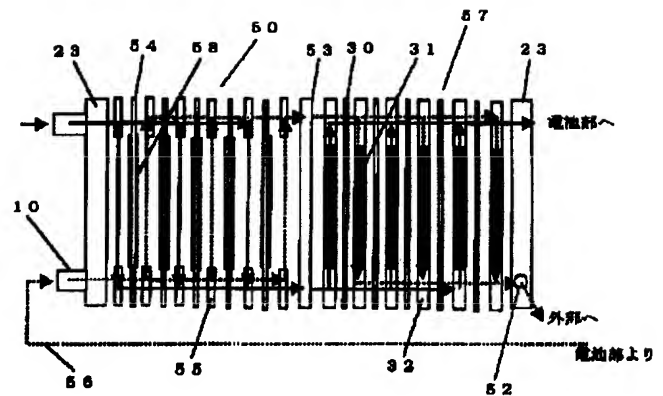
【図9】



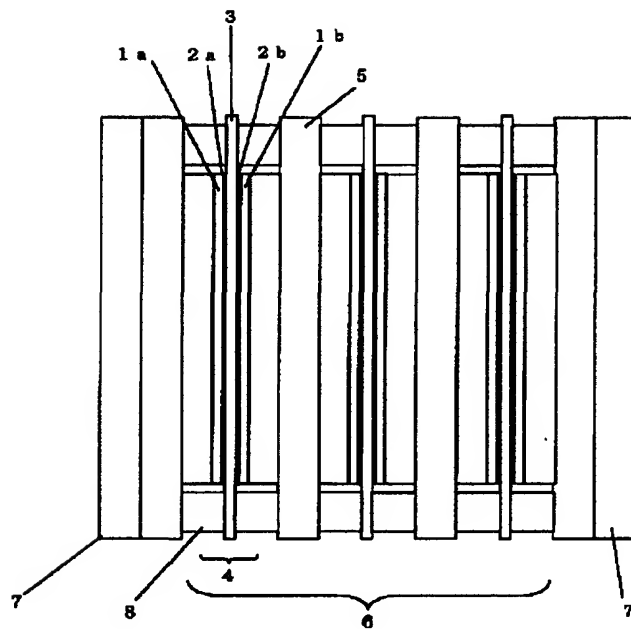
【図11】



【図12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 堀 美知郎  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC08 CX02 CX05 EE02  
EE08 EE18  
5H027 AA06 CC06